



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**EVALUASI DRAINASE DAN PENANGANAN
GENANGAN PERUMAHAN DHARMA HUSADA
INDAH UTARA SURABAYA**

**SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 3114 030 150**

**RESZHA PAHLAVI ALI
NRP. 3114 030 152**

**Dosen Pembimbing 1
SITI KAMILIA AZIZ, ST.,MT.
NIP. 19771231 200604 2 001**

**Dosen Pembimbing 2
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**



FINAL PROJECT - RC 145501

Evaluation of Drainage and Puddle Management Dharma Husada Indah Utara Surabaya

**SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 3114 030 150**

**RESZHA PAHLAVI ALI
NRP. 3114 030 152**

First Advisor:

**SITI KAMILIA AZIZ, ST.,MT.
NIP. 19771231 200604 2 001**

Second Advisor

**TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002**

**DIPLOMA III STUDY PROGRAM
INFRASTRUCTURE CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
VOCATION FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR TERAPAN
EVALUASI DRAINASE DAN PENANGANAN GENANGAN
PERUMAHAN DHARMAHUSADA INDAH UTARA
SURABAYA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar**

Ahli Madya

Pada

Konsentrasi Bangunan Air

Departemen Infrastruktur Teknik Sipil

Program Studi Diploma 3

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Disusun Oleh :

Mahasiswa I

Mahasiswa II

SATRIA YOGA P.

NRP. 3114 030 150

RESZHA PAHLAVIA.

NRP. 3114 030 152

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

28 JUL 2017

SITI KAMILIA AZIZ, ST, MT

NIP. 19771231 200604 2 001

TATAS, MT.

NIP. 19800621 200501 1 002



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 13 Juli 2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Evaluasi Drainase dan Penanganan Genangan Perumahan Dharma Husada Indah Utara		
Nama Mahasiswa 1	Reszha Pahlavi Ali	NRP	3114030152
Nama Mahasiswa 2	Satria Yoga Pranata	NRP	3114030150
Dosen Pembimbing 1	S. Kamilia Aziz, ST. MT NIP 19771231 200604 2 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Tatas, ST. MT NIP 19800621 200501 1 002	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<p>* penabelan hasil pompa ditunjukkan grafik * ditunjukkan pos & penempatan pompa pada gambar * ditunjukkan gambar lokasi sal. existing dan rencananya agar tahu penempatan lahan air</p>	 Ir. Edy Sumirman, MT NIP 19581212 198701 1 001
	 M. Hafizh I, ST. MT NIP 19860212 201504 1 001
	S. Kamilia Aziz, ST. MT NIP 19771231 200604 2 001
	Tatas, ST. MT NIP 19800621 200501 1 002
	 Dr. Ir. Suharjo, MT 19560119 198403 1 001

PERSETUJUAN HASIL REVISI				
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4	Dosen Penguji 5
 Ir. Edy Sumirman, MT NIP 19581212 198701 1 001	 M. Hafizh I, ST. MT NIP 19860212 201504 1 001	 S. Kamilia Aziz, ST. MT NIP 19771231 200604 2 001	Tatas, ST. MT NIP 19800621 200501 1 002	 Dr. Ir. Suharjo, MT 19560119 198403 1 001

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 S. Kamilia Aziz, ST. MT NIP 19771231 200604 2 001	 Tatas, ST. MT NIP 19800621 200501 1 002

catatan: dgn Catatan Abstrak & portofolio



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 SATRIA XOMA PRANATA 2 RESZHA PAHLAVI ALI
NRP : 1 3114030150 2 3114030152
Judul Tugas Akhir : EVALUASI DRAINASE DAN PENANGANAN GENANGAN PERUMAHAN DHARMA HUKA INDAH UTARA SURABAYA

Dosen Pembimbing : SITI KAMALIA AZIZ, ST., MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	28-02-2017	Penulisan prodi	Kali			
		Evaluasi BAB 1				
2.	20-04-2017	Perbaikan Latar belakang	Kali	B	C	K
		Perbaikan rumusan masalah		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	28-04-2017	Perbaikan Latar Belakang	Kali			
		(Tata Letak)				
		Estetika (spasi enter) diperbaiki	Kali	B	C	K
4.	5-05-2017	Perbaikan bab 1.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Perbaikan penulisan	Kali			
5.	21-06-2017	Perbaiki Hitungan Tc				
			Kali	B	C	K
6.	22-06-2017	- Perhitungan tabel 4.7, 4.8.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perhitungan smirnov	Kali			
		- Penulisan pearson.				
		- tabel landscape menghadap kanan	Kali	B	C	K
		- Data saluran R.A. P. di		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbedaan skema tc, tersier,	Kali			
		sekunder dari tabel tipis. (warna hitam.)		B	C	K
		- Solusi	Kali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 2
 NRP : 1 2
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7	3-7-2016	- Pengaliran rumus smirnov (tabel 4.9)				
		- $T_f = t_f$ (subscript)		B	C	K
		- resolusi gambar CAD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Kemiringan (I) ↓				
		- Data detail saluran sebelum.				
		" data teknis (sebelum t_f)		B	C	K
		- Koreksi t_c, t_f .		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Koreksi Area.				
		max =				
		SNI = Box Culvert.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	7-7-2017	Revisi tabel t_f				
		- Pengajuan Bab 5				
		- Ganti box ke U ditch		B	C	K
		- Ganti Gambar sesuai revisi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	12-6-2017	* Tabel Redesain				
		- Kesimpulan				
		- Lubang U-ditch tiap 10 m		B	C	K
		- Long Section.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- dibuat kata-kata pembukaan				

Saluran samping

Ket.	
B	= Lebih cepat dari jadwal
C	= Sesuai dengan jadwal
K	= Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

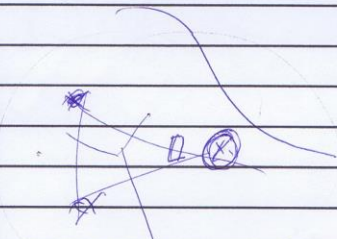
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 SATRIA YOGA PRANATA 2 RESHA PAHLAVI ALI
NRP : 1 3114030150 2 3114030152
Judul Tugas Akhir : EVALUASI DRAINASE DAN PENANGGAMAN GENANGAN PERUMAHAN
 PHARMA HUMADA INDAH UTARA SURABAYA

Dosen Pembimbing : TATAS, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	9/2017.	Satria free				
	12	Resha 0.				
				B	C	K
		Bab. 3 blm deag-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Tugas minggu ke-4				
		① Poligon Titik-titik Yueni		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		② P1, R2, P5, R10		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**EVALUASI DRAINASE DAN PENANGANAN
GENANGAN PERUMAHAN DHARMA HUSADA
INDAH UTARA
SURABAYA**

Nama : Satria Yoga Pranata
NRP : 3114030150
Nama : Reszha Pahlavi Ali
NRP : 3114030152
Prodi : Diploma 3 Teknik Sipil
Teknik Infrastruktur Sipil
Vakultas Vokasi - ITS
Dosen Pembimbing 1 : SITI KAMILIA AZIZ, ST.,MT.
NIP : 19771231 200604 2 001
Dosen Pembimbing 2 : TATAS,MT.
NIP : 19800621 200501 1 002

Abstrak

Pada musim hujan sebagian kota Surabaya terjadi genangan, khususnya di daerah Dharma Husada Indah Utara Surabaya. Tinggi genangan pada kawasan tersebut 20 cm dengan lama genangan kurang lebih selama 1 jam. Pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi biasanya terjadi genangan pada jalan – jalan di perumahan tersebut. Berdasarkan pada kondisi tersebut maka tugas akhir ini bertujuan untuk mengevaluasi kembali sistem drainase Dharma Husada Indah Utara.

Dalam evaluasi sistem drainase Dharma Husada Indah ini dimulai dengan survey lokasi, pengumpulan data hujan, tata guna lahan dan data genangan. Data tersebut diperlukan untuk analisis yang meliputi perhitungan curah hujan rata, perhitungan curah hujan rencana metode log pearson type III, perhitungan debit rencana metode rasional dan perhitungan kapasitas eksisting.

Setelah dilakukan perhitungan diketahui Q kapasitas saluran sekunder Dharma Husada Indah 2 dan Q kapasitas beberapa saluran tersier mempunyai debit rencana yang lebih besar dari Q kapasitas saluran. Dengan adanya permasalahan ini maka akan dibuat saluran redesain dengan menggunakan *U ditch* di saluran tersier dan Dharmahusada Indah 2. Untuk saluran sekunder Mulyorejo perlu adanya pompa dengan kapasitas sebesar 2 m³/detik sebanyak 2 buah.

Kata kunci : banjir, redesain, genangan, *u- ditch*, pompa, Dharma Husada Indah Utara

***EVALUATION DRAINAGE AND PUDDLE
MANAGEMENT DHARMA HUSADA INDAH UTARA
SURABAYA***

Name : ***Satria Yoga Pranata***
NRP : ***3114030150***
Name : ***Reszha Pahlavi Ali***
NRP : ***3114030152***
Major : ***Diploma III Study Program***
Infrastructure Civil
Engineering Department
Vocation Vaculty - ITS
Counsellor I : ***SITI KAMILIA AZIZ, ST.,MT.***
NIP : ***19771231 200604 2 001***
Counsellor II : ***TATAS,MT.***
NIP : ***19800621 200501 1 002***

Abstract

On the rainy season, most of part of Surabaya was flooded especially on Dharma Husada Indah Utara region. The flood is 25 cm high and the duration is ± 1 hour. If the rain intensity is high, there will be puddles around some the road in resident. Based on those investigation, this final project aims to evaluate the drainage system Dharma Husada Indah Utara.

The evaluation drainage system Dharma Husada Indah Utara begin with location surveying, rain data collecting, land use data and flood data. These datas are used to analyze average rainfall calculation, plan rainfall calculation with log parson type III method, plan debit

calculation with rasional method, and existing capacity calculation.

After the calculation, has known that Q capacity secondary drainage and Q capacity some of tertiary drainage have discharge plan is bigger than than capacity plan. With these problem so it will be installed redisgn drainage using u-ditch in secondary drainage and tertiary drainage. For secondary drainage Mulyorejo needs 2 pumps with capacity 2 m^3 /second.

Keyword : flood, redesign, puddle, u-ditch, pump, Dharma Husada Indah Utara

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Terapan dengan judul “**EVALUASI DRAINASE DAN PENANGANAN GENANGAN PERUMAHAN DHARMA HUSADA INDAH UTARA SURABAYA**”. Proyek akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi Diploma Infrastruktur Teknik Sipil

Proyek akhir ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui apakah saluran drainase *existing* perumahan Dharma Husada Indah, masih dapat menampung air hujan ataupun tidak

Kami ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, serta bantuan dari:

1. Dr. Machsus, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil FTS ITS,
2. Siti Kamilia Aziz, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir Terapan
3. Tatas, MT. selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir Terapan, Bapak/Ibu Dosen, seluruh Staf Karyawan Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah membantu dalam proses pengerjaan proyek akhir ini.
4. Kedua orang tua kami, saudara - saudara kami, yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan.
5. Rekan – rekan DIII Teknik Sipil FTSP ITS, serta semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Terapan ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Proposal Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat kekurangan. Oleh

karena itu, kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 BatasanMasalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II Tinjauan Pustaka	5
2.1 Tinjauan Lokasi Studi	5
2.2 Analisis Hidrologi	8
2.2.1 Analisis Tinggi Hujan	8
2.2.2 Analisis Curah Hujan Harian Maksimum Rencana 10	
2.2.3 Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi	17
2.2.4 Debit Banjir Rencana	19
2.2.5 Koefisien Pengaliran (C)	21
2.2.6 Intensitas Curah Hujan	23
2.3 Analisis Hidrolika.....	25
2.3.1 Perencanaan Saluran Drainase	25
BAB III.....	29
3.1 Langkah Penyusunan.....	29

3.2	Tahapan Persiapan.....	29
3.3	Pengumpulan Data	29
3.4	Analisis Data	30
3.5	Mengidentifikasi Permasalahan.....	30
3.6	Diagram Alir.....	31
BAB IV ANALISIS DATA		33
1.1	Analisis Hidrologi	33
1.1.1	Curah Hujan Harian Maksimum	33
1.1.2	Curah Hujan Rencana.....	34
1.1.3	Analisa Frekuensi	34
1.1.4	Distribusi Probabilitas	36
1.1.5	Uji Kecocokan Distribusi Hujan	40
1.1.6	Pemilihan Hujan Rencana	46
1.1.7	Analisis Waktu Konsentrasi	47
1.1.8	Analisa Intensitas Hujan.....	57
1.1.8.1	Intensitas Hujan Periode 2 tahun.....	57
1.1.8.2	Intensitas Hujan Periode 5 tahun.....	59
1.1.9	Perhitungan Debit Rencana	60
1.1.9.1	Metode Rasional.....	60
1.2	Analisis Hidrolika.....	62
1.2.1	Perhitungan Full Bank Capacity.....	62
1.2.2	Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting dengan Debit Rencana	66
1.2.3	Penanganan Genangan.....	67

1.2.3.1	Perencanaan Ulang Dimensi Saluran dengan Cara Trial dan Error dengan Mempertimbangkan Lahan Eksisting	67
1.2.4	Perbandingan Kapasitas Dimensi Rencana Saluran dengan Debit Rencana.....	71
1.2.6	Perhitungan Kapasitas Pompa	74
BAB V Kesimpulan dan Saran.....		78
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Paramter mencari tinggi hujan rata – rata.....	8
Tabel 2.2	<i>Reduced Standart Deviation (S_n).....</i>	13
Tabel 2.3	<i>Reduced Mean (Y_n).....</i>	14
Tabel 2.4	Nilai K Untuk Distribusi Log Pearson III.....	16
Tabel 2.5	Nilai Koefisien Penyebaran Hujan (β).....	21
Tabel 2.6	Nilai koefisien pengaliran.....	22
Tabel 2.7	Harga Koefisien Kekasaran Manning (n).....	26
Tabel 4.1	Curah Hujan Harian Maksimum.....	33
Tabel 4.2	Curah Hujan Harian Rata-Rata.....	34
Tabel 4.3	Analisa Frekuensi Distribusi Hujan.....	35
Tabel 4.4	Rekapitulasi Perhitungan Nilai C_s dan C_k	36
Tabel 4.5	Analisa Frekuensi Distribusi Log Pearson Type III.....	37
Tabel 4.6	Perhitungan Deviasi Standard.....	41
Tabel 4.7	Pembagian Sub Grup.....	43
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Uji kecocokan Sebaran dengan Chi Kuadrat.....	43
Tabel 4.9	Nilai Kritis D_0 untuk uji Smirnov - Kolmogorov	45
Tabel 4.10	Perhitungan D_{max}	45

Tabel 4.11	Curah hujan rencana terpilih.....	46
Tabel 4.12	Perhitungan t_o tersier.....	49
Tabel 4.13	Perhitungan t_f saluran tersier.....	51
Tabel 4.14	Perhitungan t_f saluran sekunder.....	52
Tabel 4.15	Perhitungan t_c Tersier.....	53
Tabel 4.16	Perhitungan t_c Tersier.....	54
Tabel 4.17	Perhitungan t_c Tersier.....	54
Tabel 4.18	Perhitungan t_f saluran sekunder.....	55
Tabel 4.19	Perhitungan t_c Sekunder Dharmahusada Indah 1.....	55
Tabel 4.20	Perhitungan t_c Sekunder Dharmahusada Indah 2.....	56
Tabel 4.21	Perhitungan t_c Sekunder Mulyorejo Tengah.....	57
Tabel 4.22	Perhitungan Intensitas Hujan <i>Mononobe</i> Saluran Tersier	58
Tabel 4.23	Perhitungan Intensitas Hujan Mononobe Saluran Sekunder.....	59
Tabel 4.24	Perhitungan debit rencana saluran tersier 2 tahun.....	61
Tabel 4.25	Perhitungan debit rencana saluran sekunder 5 tahun.....	62
Tabel 4.26	Perhitungan Full Bank Capacity (Tersier).....	64
Tabel 4.27	Perhitungan Full Bank Capacity (Sekunder).....	65
Tabel 4.28	Perbandingan Debit Saluran dan Debit Rencana Tersier.....	66

Tabel 4.29 Perbandingan Debit Saluran dan Debit Rencana Sekunder.....	67
Tabel 4.30 Perhitungan Dimensi Rencana Saluran.....	68
Tabel 4.31 Perbandingan Debit Saluran dan Debit Rencana Tersier.....	70
Tabel 4.32 Perhitungan Hidrograf.....	72
Tabel 4.33 Perhitungan Kapasitas Pompa.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lokasi Studi.....	6
Gambar 2.1	Skema Jaringan Dharma Husada Indah Utara.....	6
Gambar 2.3	<i>Catchment Area</i>	7
Gambar 2.4	Genangan di Jalan Dharma Husada Indah 8.....	7
Gambar 2.5	Penampang Trapesium.....	27
Gambar 2.6	Penampang Persegi.....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir.....	31
Gambar 4.1	Skema Perhitungan t_c	53
Gambar 4.3	Grafik Hidrograf.....	72
Gambar 4.4	Grafik Pengoperasian Pompa.....	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kota dan perkembangan industri menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap sistem drainase perkotaan. Sebagai contoh adalah perkembangan kawasan hunian yang disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang menyebabkan perubahan tata guna lahan. Oleh karena itu perkembangan kota harus diikuti dengan peningkatan dan perbaikan sistem drainase.

Banjir ataupun genangan pada dasarnya disebabkan oleh air hujan yang kurang lancar mengalir ke saluran drainase atau sungai dan luapan dari saluran atau sungai akibat debit yang mengalir di saluran sungai melebihi kapasitas saluran atau sungai. Banjir tersebut dapat mengganggu aktivitas warga terutama warga Perumahan Dharma Husada Indah Utara. Perumahan Dharma Husada Indah Utara yang terletak di Kecamatan Mulyorejo ini adalah salah satu perumahan mewah yang berada di Surabaya, meskipun tergolong perumahan mewah tetapi sistem drainase perumahan ini kurang baik sehingga masih terjadi banjir.

Saluran sekunder Dharma Husada Indah Utara 14 termasuk dalam sub sistem saluran primer Kali Kepiting. Saluran ini sering mengalami banjir pada waktu curah hujan sedang maupun tinggi. Sehingga mengakibatkan terjadinya genangan dalam jangka waktu kurang lebih 3 – 4 jam dengan kedalaman 20 cm s/d 30 cm. Genangan tersebut terjadi di pemukiman penduduk hingga ke ruas jalan utama. Selain itu, kondisi desain saluran yang kurang baik dan terdapat banyak sampah juga menjadi salah satu faktor penyebab banjir.

Kondisi wilayah pada daerah Dharma Husada memiliki karakteristik daerah yang datar sesuai dengan daerah kota Surabaya yang memiliki dataran rendah antara 3 – 6 meter di permukaan laut.

Untuk mengatasi banjir pada kawasan ini pemkot Surabaya sudah melakukan upaya pencegahan banjir dengan membangun rumah pompa di hilir saluran sekunder Dharma Husada Indah Utara 14 dan melakukan normalisasi pada saluran primer dan sekunder. Namun, upaya tersebut belum dapat menurunkan muka air banjir pada kawasan ini. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi eksisting saluran drainase untuk mencari solusi yang tepat untuk menangani permasalahan tersebut. sehingga apabila terjadi hujan dengan curah hujan yang cukup tinggi, saluran yang ada dapat menampung air hujan tersebut agar tidak terjadi banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dari latar belakang yang telah penulis uraikan di atas, maka permasalahan dalam studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa debit rencana di saluran Perumahan Dharma Husada Indah Utara ?
2. Berapa kapasitas saluran eksisting di perumahan Dharma Husada Indah Utara?
3. Solusi apa yang tepat terhadap hasil evaluasi termasuk alternatif-alternatif setelah saluran drainase direncanakan agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dibahas dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Menghitung debit rencana di Perumahan Dharma Husada Indah Utara

2. Menghitung kapasitas saluran eksisting di Perumahan Dharma Husada Indah Utara
3. Mencari alternatif penggulungan genangan dan banjir agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik

1.4 Batasan Masalah

Hal – hal yang akan dilakukan pada penulisan Tugas Akhir ini dibatasi pada masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Perhitungan analisis hidrologi untuk mencari besar debit banjir yang terjadi.
2. Perhitungan debit dari air hujan berdasarkan hujan yang terjadi di kawasan tersebut.
3. Mengevaluasi dan melakukan langkah – langkah dalam mengatasi genangan

1.5 Manfaat

Manfaat yang didapatkan pada penulisan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Mengetahui penyebab banjir dan genangan di perumahan Dharma Husada Indah Utara
2. Dapat menganalisis kondisi saluran eksisting di perumahan Dharma Husada Indah Utara
3. Didapatkan alternatif penanggulungan banjir dan genangan akibat debit hujan.

BAB II

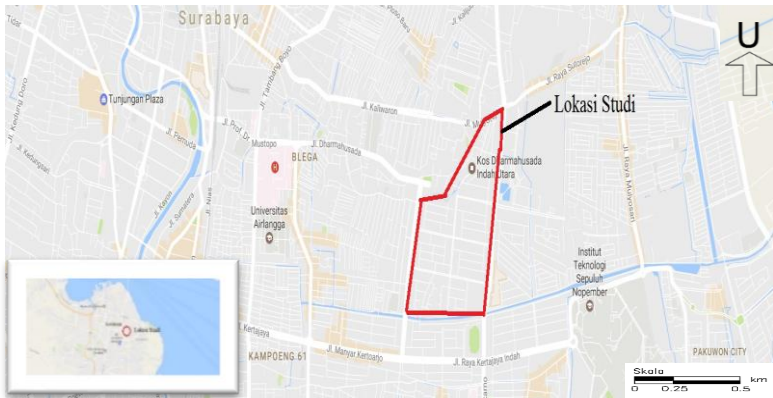
Tinjauan Pustaka

2.1 Tinjauan Lokasi Studi

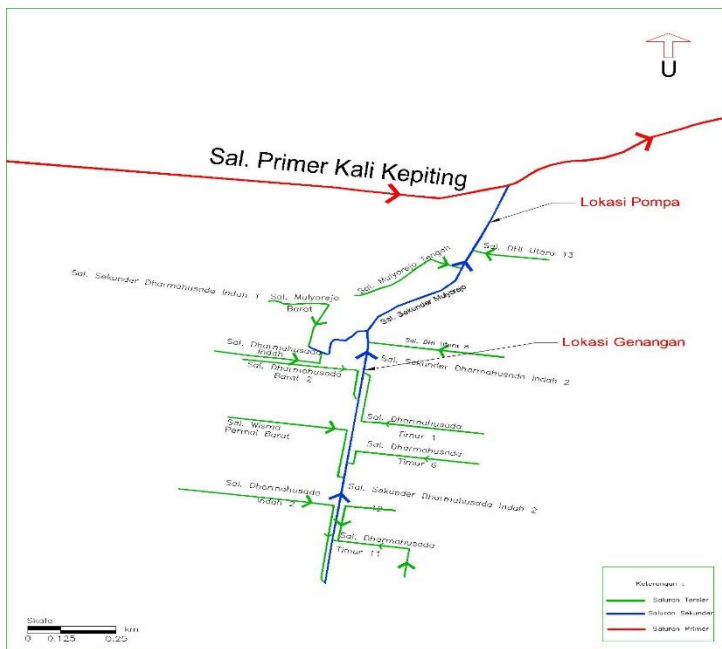
Tinjauan lokasi studi yang kami amati terletak di Perumahan Dharma Husada Indah Utara Kecamatan Mulyorejo. Luas *catchment area* yang di tinjau seluas 1,0864 km² Saluran eksisting pada perumahan Dharma Husada Indah Utara meliputi :

- Saluran primer Kali Kepiting
- Saluran sekunder Dharma Husada Indah 2
- Saluran Sekunder Dharma Husada Indah 1
- Saluran Sekunder Mulyorejo
- Saluran tersier Dharma Husada Indah 2
- Saluran tersier Dharma Husada Timur 11
- Saluran tersier Dharma Husada Timur 12
- Saluran tersier Wisma Permai Barat
- Saluran tersier Dharma Husada Timur 6
- Saluran tersier Dharma Husada Barat 2
- Saluran tersier Dharma Husada Timur 1
- Saluran tersier Mulyorejo Barat
- Saluran tersier Dharma Husada Indah
- Saluran tersier Dharma Husada Indah Utara 8
- Saluran tersier Mulyorejo Tengah
- Saluran tersier Dharma Husada Indah Utara 13

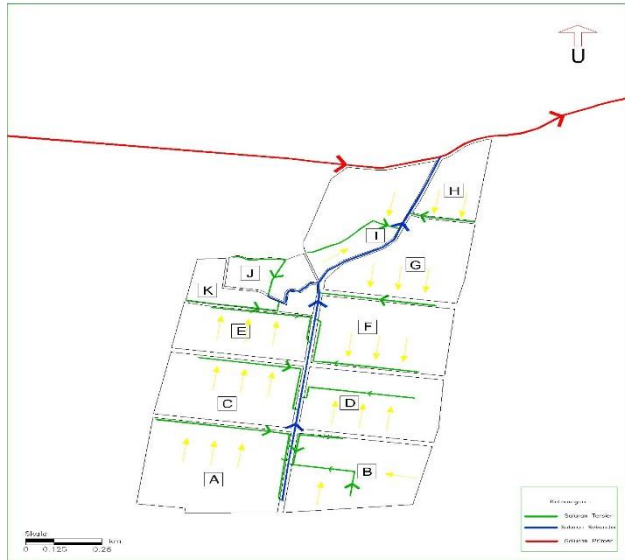
Berdasarkan survei yang kami lakukan dugaan penyebab banjir yang terjadi di Perumahan Dharma Husada Indah Utara adalah tidak mempunya saluran sekunder Dharma Husada Indah 2 dan beberapa saluran tersier tidak dapat menampung curah hujan yang cukup tinggi. Hal ini dapat dibuktikan saat terjadi hujan yang cukup tinggi dapat menyebabkan gengan yang dapat mengganggu akses jalan dan dapat merugikan masyarakat sekitar.



Gambar 2. 1 Lokasi Studi



Gambar 2. 2 Skema Jaringan Dharma Husada Indah Utara



Gambar 2.3 Catchment area Dharma Husada Indah Utara



Gambar 2. 4 Genangan di jalan Dharma Husada Indah 2

2.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan suatu analisis awal dalam menangani penanggulangan banjir dan perencanaan system drainase untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi saluran drainase. Besarnya debit yang dipakai sebagai dasar perencanaan dalam penanggulangan banjir adalah debit rancangan yang didapat dari penjumlahan debit hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan debit air buangan dari daerah tersebut.

2.2.1 Analisis Tinggi Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata daerah. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah yang dinyatakan dalam (mm). Ada tiga cara yang sering digunakan untuk mengubah data hujan tersebut, yaitu : rata-rata Aljabar, Poligon Thiessen, dan Isyoyet.

Ketiga cara di atas perlu dipilih cara mana yang sesuai untuk digunakan pada suatu daerah tangkapan air. Berikut adalah ketentuan-ketentuan yang harus digunakan untuk menentukan cara yang akan dipakai.

Tabel 2.1 Parameter mencari tinggi hujan rata – rata

Parameter	Kondisi	Cara yang Dapat Digunakan
Jumlah Stasiun Hujan	Cukup	Aljabar, Poligon Thiessen, Isohyet
	Terbatas	Rata-rata Aljabar, Poligon Thiessen

Tabel 2.1 Parameter mencari tinggi hujan rata – rata (lanjutan)

Parameter	Kondisi	Cara yang Dapat Digunakan
Luas DAS	>50000 km ²	Isohyet
	501-5000km ²	Poligon Thiessen
	<500 km ²	Rata-rata Aljabar
Kondisi Topografi	Pegunungan	Poligon Thiessen
	Dataran	Aljabar
	Berbukit dan Tidak Beraturan	Isohyet dan Poligon Thiessen

(Sumber : Suripin,2006:31-32)

• Metode Aritmatik

Metode Aritmatik didapat dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetical mean*) pengukuran hujan di stasiun hujan didalam area cakupan, dan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

\bar{R} = tinggi curah hujan rata- rata
 R_i = tinggi curah hujan pada stasiun hujan ke-i
 n = banyaknya stasiun hujan

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika stasiun hujan ditempatkan secara merata pada area yang dihitung, dan hasil dari perhitungan masing- masing stasiun hujan tidak menyimpang jauh dari nilai rata- rata seluruh stasiun hujan di area yang dihitung.

2.2.2 Analisis Curah Hujan Harian Maksimum Rencana

Sistem hidrologi biasanya dipengaruhi oleh hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Tujuan dari analisis frekuensi dan hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa- peristiwa tersebut yang berkaitan dengan frekuensi kejadian melalui penerapan distribusi kemungkinan.

Curah hujan harian maksimum rencana dapat dihitung menggunakan beberapa metode, antara lain :

- Distribusi Normal
- Distribusi Gumbel
- Distribusi Log Pearson Type III

Untuk menentukan metode yang dipilih maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter statistik, antara lain.

- Nilai rata-rata (*Mean*) :

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan:

\bar{R} = Tinggi rata – rata hujan (mm)

R = Variabel random (mm)

n = Jumlah data

- Deviasi standart (*Deviation Standard*) :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(R-\bar{R})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan :

Sd = Standart Deviasi

\bar{R} = Nilai curah hujan rata-rata (mm)

R = Variabel random

n = Jumlah data

- Koefisien Kemencengan (*Skewness Coefficient*) :

$$Cs = \frac{\sum(R-\bar{R})^3 n}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan :

Cs = Koefisien Skewness

Sd = Standart Deviasi

\bar{R} = Nilai curah hujan rata – rata (mm)

R = Variabel random (mm)

n = Jumlah data

- Koefisien Ketajaman (*Kurtosis Coefficient*) :

$$Ck = \frac{\sum(R-\bar{R})^4 n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan :

- C_k = Koefisien Kurtosis
 S_d = Standart Deviasi
 \bar{R} = Nilai curah hujan rata – rata (mm)
 R = Variabel random (mm)
 n = Jumlah data

Adapun sifat- sifat parameter statistik dari masing- masing distribusi teoritis sebagai berikut :

1. Distribusi Normal mempunyai harga $C_s \approx 0$ dan $C_k \approx 3$.
2. Distribusi Log Normal mempunyai harga
 $C_s = C_v^3 + 3C_v$ dan
 $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3. Distribusi Gumbel mempunyai harga $C_s = 1,139$ dan $C_k = 5,402$
4. Distribusi Pearson Type III mempunyai C_s dan C_k yang fleksibel
5. Distribusi Log Pearson Type III mempunyai nilai C_s dan C_k selain dari parameter statistik untuk distribusi yang lain (normal, log normal, dan gumbel)

a. Metode Distribusi Normal

Data variabel hidrologi yang telah dihitung besarnya peluang atau periode ulangnya, selanjutnya apabila digambarkan pada kertas grafik peluang, umumnya akan membentuk persamaan garis lurus sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + k.S \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

- X = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau pada periode ulang tertentu.
 \bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat
 S = Standar deviasi nilai variat
 k = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari pada peluang atau periode ulang dan tipe model matematik dari distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.
 (Soewarno, 1995).

b. Metode Distribusi Gumbel

Persamaan umum dari metode distribusi gumbel adalah:

$$X = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \{Y - Y_n\} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

- X = Nilai variat yang diharapkan terjadi
 \bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat
 Y = Nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu, atau dapat dihitung dengan rumus:

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right] \dots \dots \dots (2.8)$$

Untuk $T \geq 20$, maka $Y = \ln T$

Y_n = Nilai rata-rata dari reduksi variat

S_n = Nilai standar dari reduksi variat

Untuk S_n dapat diperoleh dari tabel 2.2

Tabel 2.2. *Reduced Standart Deviation* (S_n)

N	S_n	N	S_n	N	S_n	N	S_n	N	S_n
10	0,9496	29	1,1086	47	1,1557	65	1,1803	83	1,1959
11	0,9676	30	1,1124	48	1,1547	66	1,1814	84	1,1967

Tabel 2.2.Reduced Standart Deviation (Sn) (lanjutan)

12	0,9833	31	1,1159	49	1,1590	67	1,1824	85	1,1973
13	0,9971	32	1,1193	50	1,1607	68	1,1834	86	1,1980
14	1,0095	33	1,1226	51	1,1623	69	1,1844	87	1,1987
15	1,0206	34	1,1255	52	1,1638	70	1,1854	88	1,1994
16	1,0316	35	1,1285	53	1,1658	71	1,1863	89	1,2001
17	1,0411	36	1,1313	54	1,1667	72	1,1873	90	1,2007
18	1,0493	37	1,1339	55	1,1681	73	1,1881	91	1,2013
19	1,0565	38	1,1363	56	1,1696	74	1,1890	92	1,2020
20	1,0628	39	1,1388	57	1,1708	75	1,1898	93	1,2026
21	1,0696	40	1,1413	58	1,1721	76	1,1906	94	1,2032
22	1,0754	41	1,1436	59	1,1734	77	1,1915	95	1,2038
23	1,0811	42	1,1458	60	1,1747	78	1,1923	96	1,2044
24	1,0864	43	1,1480	61	1,1759	79	1,1930	97	1,2049
25	1,0915	44	1,1499	62	1,1770	80	1,1938	98	1,2055
26	1,0961	45	1,1519	63	1,1782	81	1,1945	99	1,2060
27	1,1004	46	1,1538	64	1,1793	82	1,1953	100	1,2065
28	1,1047								

(Sumber Triatmodjo,2008;227)

Sedangkan nilai Yn diperoleh dari Tabel 2.3.

Tabel 2.3.Reduced Mean (Yn)

n	Yn	n	Yn	n	Yn	n	Yn	n	Yn
10	0,4595	29	0,5353	47	0,5473	65	0,5535	83	0,5574
11	0,4996	30	0,5362	48	0,5477	66	0,5538	84	0,5576
12	0,5053	31	0,5371	49	0,5481	67	0,5540	85	0,5578
13	0,5070	32	0,5380	50	0,5485	68	0,5543	86	0,5580
14	0,5100	33	0,5388	51	0,5489	69	0,5545	87	0,5581
15	0,5128	34	0,5396	52	0,5493	70	0,5548	88	0,5583
16	0,5157	35	0,5402	53	0,5497	71	0,5550	89	0,5585
17	0,5181	36	0,5410	54	0,5501	72	0,5552	90	0,5586

Tabel 2.3.Reduced Mean (Yn) (lanjutan)

18	0,5202	37	0,5418	55	0,5504	73	0,5555	91	0,5587
19	0,5220	38	0,5424	56	0,5508	74	0,5557	92	0,5589
20	0,5236	39	0,5430	57	0,5511	75	0,5559	93	0,5591
21	0,5252	40	0,5436	58	0,5515	76	0,5561	94	0,5592
22	0,5268	41	0,5442	59	0,5518	77	0,5563	95	0,5593
23	0,5283	42	0,5448	60	0,5521	78	0,5565	96	0,5595
24	0,5296	43	0,5453	61	0,5524	79	0,5567	97	0,5596
25	0,5309	44	0,5458	62	0,5527	80	0,5569	98	0,5598
26	0,5320	45	0,5463	63	0,5530	81	0,5570	99	0,5599
27	0,5332	46	0,5468	64	0,5533	82	0,5572	100	0,5600
28	0,5343								

(Sumber : Soemarto, 1987:236)

c. Metode Distribusi Log Pearson Type III

Perkiraan besarnya probabilitas hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan metode ini menggunakan perumusan sebagai berikut :

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + k \cdot (\overline{S \cdot \text{Log } X}) \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

Log X = Logaritma curah hujan dalam periode ulang T tahun (mm)

$\overline{\text{Log } X}$ = Nilai rata-rata, dengan rumus

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

n = Jumlah data

$\overline{S \text{ Log } X}$ = Nilai deviasi standar dari Log X. dengan rumus

$$\overline{S \text{ Log } X} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.11)$$

Cs = Koefisien kemencengan, dengan rumus :

$$Cs = \frac{n \sum (\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1)(n-2)(\overline{S \text{ Log } X})^3} \dots\dots\dots (2.12)$$

Tabel 2.4. Nilai K Untuk Distribusi log – Pearson III

KoefisienKeme ncengan	Periode Ulang (Tahun)				
(Cs)	2	5	10	50	100
3	-0,396	0,420	1,180	3,152	4,051
2,5	-0,360	0,574	1,250	3,108	3,185
2	-0,307	0,609	1,302	2,912	3,605
1,5	-0,240	0,705	1,333	2,712	3,330
1.2	-0,195	0,732	1,310	2,626	3,149
1	-0,164	0,758	1,340	2,342	3,022
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,198	2,957
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,153	2,891
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,107	2,824
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,339	2,755
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,311	2,686
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,610	2,615
0,3	-0,050	0,824	1,309	2,211	2,314
0,2	-0,033	0,830	1,031	2,159	2,172

Tabel 2.4. Nilai K Untuk Distribusi log – Pearson III (lanjutan)

(Cs)	2	5	10	50	100
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,107	2,100
0	0,000	0,842	1,282	2,031	2,326
-0,1	0,017	0,834	1,270	2,000	2,232
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,945	2,178
-0,3	0,060	0,853	1,245	1,890	2,101
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,831	2,029
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,777	1,955
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,720	1,880
-0,7	0,166	0,857	1,183	1,663	1,806
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,606	1,733
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,519	1,660
-1	0,161	0,852	1,128	1,492	1,888
-1.2	0,195	0,844	1,086	1,379	1,449
-1,5	0,240	0,832	1,018	1,217	1,256
-2	0,307	0,777	0,895	0,980	0,990
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,798	0,799
-3	0,396	0,636	0,660	0,666	0,667

(Sumber : Triatmodjo,2008;232)

2.2.3 Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

Uji kecocokan dimaksudkan untuk menetapkan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Ada 2 jenis uji kecocokan yaitu uji kecocokan Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

a. Uji Chi Kuadrat

Uji chi kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili

dari distribusi statistic sampel data yang dianalisis. Parameter chi kuadrat dihitung dengan rumus :

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana :

- Xh^2 = Parameter chi kuadrat terhitung
- G = Jumlah sub kelompok
- O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i
- E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Parameter Xh^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai Xh^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi kuadrat yang sebenarnya (X^2) dapat dilihat pada Tabel Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat (uji satu sisi).

Prosedur uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)
2. Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub group
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
5. Pada tiap sub grup hitung nilai :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.14)$$

6. Jumlah seluruh G sub-group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi kuadrat

Interpretasi hasilnya adalah :

1. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang lebih kecil 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.

3. Apabila peluang berada diantara 1-5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambah data.
(Soewarno, 1995)

b. Uji Smirnov Kolmogorov

Uji kecocokan smirnov-kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan *non-parametric* karena pengujian ini tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing- masing data tersebut.
2. Tentukan nilai masing- masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)
3. Dari kedua peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dan peluang teoritis.
 $D = \text{maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov- Kolmogorov) tentukan harga D_0
5. Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi dapat diterima, apabila D lebih besar dari D_0 maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.
(Soewarno, 1995)

2.2.4 Debit Banjir Rencana

Dalam perencanaan bangunan air seperti bendungan, *spillway*, *flood control*, drainase dan sebagainya perlu memperkirakan debit terbesar dari aliran sungai atau saluran yang mungkin terjadi dalam suatu periode tertentu yang disebut debit

rencana. Periode tertentu yang mungkin terjadi banjir rencana berulang disebut periode ulang.

Perhitungan debit banjir rencana untuk saluran drainase ini dilakukan berdasarkan hujan harian maksimum yang terjadi pada suatu periode ulang tertentu. Hal ini dilakukan mengingat adanya hubungan antara hujan dan aliran sungai dimana besarnya aliran sungai dimana besarnya aliran dalam sungai ditentukan dari besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah lama waktu hujan, luas daerah aliran sungai dan ciri- ciri daerah alirannya.

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana yaitu **Metode Rasional**. Metode rasional dipakai apabila data aliran sungai tidak mencakupi sehingga digunakan data curah hujan, persamaan yang dipakai :

$$Q = 0,278 \cdot \beta \cdot C \cdot It \cdot A \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana :

- Q = Debit banjir rencana pada periode ulang tertentu (m³/dt)
- β = Koefisien penyebaran hujan
- C = Koefisien pengaliran
- It = Intensitas hujan pada periode ulang tertentu (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran (km²)

Besarnya koefisien penyebaran hujan (β) tergantung dari kondisi dan luas *catchment area*, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

:

Tabel 2.5 Nilai Koefisien Penyebaran Hujan (β)

Luas Catchment Area (Km^2)	Koefisien (β)
0 - 4	1
5	0.995
10	0.98
15	0.955
20	0.92
25	0.875
30	0.82
50	0.5

(Soewarno, 1995)

2.2.5 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (C) sebenarnya merupakan perbandingan antara jumlah hujan yang jatuh dengan jumlah hujan yang melimpas dan tertangkap di titik yang ditinjau. Koefisien pengaliran suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi topografi tiap daerah, antara lain :

- Kondisi Hujan.
- Luas dan bentuk daerah pengaliran.
- Kemiringan daerah pengaliran dan kemiringan dasar sungai.
- Tata guna lahan.

Untuk daerah pengaliran yang terdiri dari atas beberapa jenis tata guna lahan, maka nilai C diambil rata- ratanya sesuai dengan bobot luasannya dengan rumus :

$$C_{gab.} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

- $C_{gab.}$ = Koefisien pengaliran rata- rata
 A_i = Luas daerah dari masing- masing tata guna lahan (km^2)

n = Banyaknya jenis penggunaan tanah
dalam suatu daerah pengaliran

Pada kenyataannya nilai koefisien pengaliran biasanya lebih dari 0 kurang dari 1. Adapun angka koefisien air larian untuk berbagai tata guna lahan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.6 Nilai koefisien pengaliran

Tata Guna Lahan	Nilai C
PERKANTORAN	
Pusat Kota	0,70 - 0,95
Daerah Sekitar Kota	0,50 - 0,70
DAERAH INDUSTRI	
Rumah Tinggal	0,30 - 0,50
Rumah Susun terpisah	0,40 - 0,60
Rumah Susun bersambung	0,60 - 0,75
Pinggiran Kota	0,25 - 0,40
DAERAH INDUSTRI	
Kurang Padat Industri	0,50 - 0,80
Padat Industri	0,60 - 0,90
TANAH LAPANG	
Berpasir, datar (2%)	0,05 - 0,10
Berpasir agak rata (2% - 7%)	0,10 - 0,15
Berpasir Miring (7%)	0,15 - 0,20
Tanah Gemuk, datar (2%)	0,13 - 0,17
tanah Gemuk, rata-rata (2% - 7%)	0,18 - 0,22
Tanah Gemuk, curam (7%)	0,25 - 0,35
TANAH PERTANIAN	
Kasar	0,20 - 0,50
Taman, kuburan	0,10 - 0,25
Tempat Bermain	0,20 - 0,35

Tabel 2.6 Nilai koefisien pengaliran (lanjutan)

Tata Guna Lahan	Nilai C
Daerah Stasiun Kereta Api	0,20 - 0,40
Daerah Tidak Berkembang	0,10 - 0,30
HUTAN BERVEGETASI	0,05 - 0,25
PADANG RUMPUT BERPASIR	0,75 - 0,95

(sumber : Soewarno, 1995)

2.2.6 Intensitas Curah Hujan

Intensitas Curah hujan merupakan ketinggian hujan yang terjadi per satuan waktu. Untuk perhitungan curah hujan berdasarkan data curah hujan harian dari stasiun hujan dapat digunakan rumus Mononobe.

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

- I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
 R_{24} = Curah Hujan Maksimum Periode Ulang (mm)
 t_c = waktu konsentrasi (jam)

Untuk mengetahui waktu konsentrasi dapat menggunakan rumus dibawah :

$$t_c = t_o + t_f \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

- t_o = *Overland flow time (inlet time)* , waktu yang diperlukan air hujan mengalir di permukaan untuk sampai di *inlet* (jam)

t_f = *Channel flow time*, waktu yang diperlukan air mengalir sepanjang saluran sampai di *outlet* (jam)

Untuk mengetahui nilai t_o dan t_f dapat menggunakan rumus berikut :

1. Rumus *Kirpich*

$$t_o = 0,0195 \left[\frac{L_o}{\sqrt{I_o}} \right]^{0,77} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

- t_o = *Overland flow time (inlet time)* , waktu yang diperlukan air hujan mengalir di permukaan untuk sampai di *inlet* (jam)
- L_o = Jarak mengalirnya air hujan mengalir diatas permukaan sampai *inlet* (m)
- I_o = Kemiringan rata – rata permukaan tanah ke saluran yang ditinjau ($\frac{\Delta H}{L}$)
- n = Kekerasan daerah pengaliran menurut *Kerby*

2. Rumus *Rhiza*

$$t_f = \frac{L}{V} \dots\dots\dots / \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana:

- L = Panjang sungai di daerah aliran (km)
- V = Kecepatan rambat banjir (km/jam)

Penggabungan antara t_0 dan t_f dimaksudkan untuk mendapatkan lamanya waktu konsentrasi seluruh aliran baik yang mengalir di daerah pengaliran maupun di saluran sehingga dapat diketahui besar banjir yang sesungguhnya pada titik pengamatan.

2.3 Analisis Hidrolika

2.3.1 Perencanaan Saluran Drainase

Perencanaan saluran drainase harus berdasarkan perhitungan debit yang akan ditampung oleh daerah tersebut dan kondisi lapangan. Batasan dalam perencanaan saluran adalah sebagai berikut :

- Dalamnya aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap setiap penampang melintang.
- Bentuk penampang saluran drainase dapat merupakan saluran terbuka maupun saluran tertutup tergantung dari kondisi eksisting.

Rumus kecepatan rata – rata pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus Manning, karena rumus ini mempunyai bentuk yang sangat sederhana tetapi memberika hasil yang sangat memuaskan.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} . I^{1/2} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$Q = A . V \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

- Q = Debit saluran (m^3/det)
 V = Kecepatan aliran (m/det)
 A = Luas penampang basah saluran (m^2)
 n = Koefisien kekasaran dinding dan dasar saluran
 R = Jari- jari hidrolis saluran = $\frac{A}{P}$ (m)
 I = Kemiringan dasar saluran

Tabel 2.7 Harga Koefisien Kekasaran Manning (n)

NO	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
	Beton			
	Gorong Gorong sedikit kotoran	0.011	0.013	0.014
	Gorong-gorong bebas dari kotoran	0.01	0.011	0.013
	Beton dipoles	0.011	0.012	0.014
	Saluran dengan bak control	0.013	0.015	0.017
	Tanah :			
	Berkerikil	0.22	0.025	0.03
	Berumput pendek	0.022	0.027	0.033
	Bersih telah melepuh	0.018	0.022	0.025
	Saluran Alam :			
	Bersih lurus	0.025	0.03	0.033
	Bersih berkelok	0.033	0.04	0.045
	Banyak tanaman pengganggu	0.05	0.07	0.08
	Saluran dibelukar	0.035	0.05	0.07

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 2010)

❖ **Penampang Saluran Trapesium**

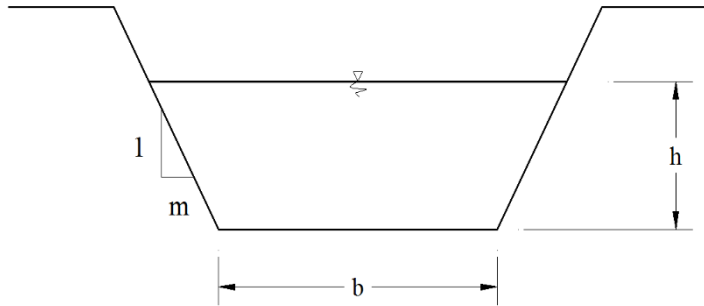
$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m³/det)A = Luas penampang basah saluran (m²) = (b+mh)hP = Keliling basah = $b + 2h\sqrt{1 + m^2}$

R = Jari- jari hidrolis saluran (m) = A/P

V = Kecepatan aliran (m/det)



Gambar 2.6 Penampang Trapesium

❖ Penampang Saluran Persegi

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimana :

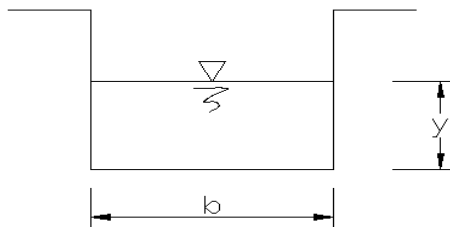
Q = Debit saluran (m^3/det)

A = luas basah $\rightarrow b \times y$

P = keliling basah $\rightarrow P = b + 2y$

R = Jari- jari hidrolis saluran (m) $= A/P$

V = Kecepatan aliran (m/det)



Gambar 2.7 Penampang Persegi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah Penyusunan

Dalam bab ini akan dibahas tentang langkah penyusunan terkait judul tugas akhir yang kita akan ambil yaitu “ Evaluasi Drainase dan Penanganan Genangan Perumahan Dharma Husada Indah Utara “. Adapun langkah – langkahnya sebagai berikut.

3.2 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksudkan adalah survey lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara tentang lokasi penelitian, pengumpulan literatur-literatur dan referensi yang menjadi landasan teori, serta pelaksanaan pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam data primer dan data sekunder. Pada studi ini lebih banyak mengacu atau dipengaruhi oleh data sekunder. Data tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Data Hidrologi
Data hidrologi yang diperlukan yaitu data curah hujan harian maksimum tahunan dari Stasiun Curah Hujan yang berpengaruh dalam kajian daerah ini.
2. Peta , antara lain:
 - Peta Banjir
Untuk mengetahui daerah mana yang menjadi titik studi dalam pembuatan proyek akhir
 - Peta Stasiun Hujan
Untuk Mengetahui stasiun hujan yang berpengaruh pada titik studi

- Peta sistem saluran Perumahan Dharma Husada Indah Utara
Untuk Mengetahui peta lokasi saluran yang ada di daerah Perumahan Dharma Husada Indah Utara

3. Data Saluran Eksisting

Untuk mengetahui data saluran eksisting yang meliputi data debit, bentuk penampang saluran pada daerah kajian.

4. Catchment Area

Untuk Mengetahui data saluran eksisting yang meliputi data debit, bentuk penampang saluran pada daerah kajian

3.4 Analisis Data

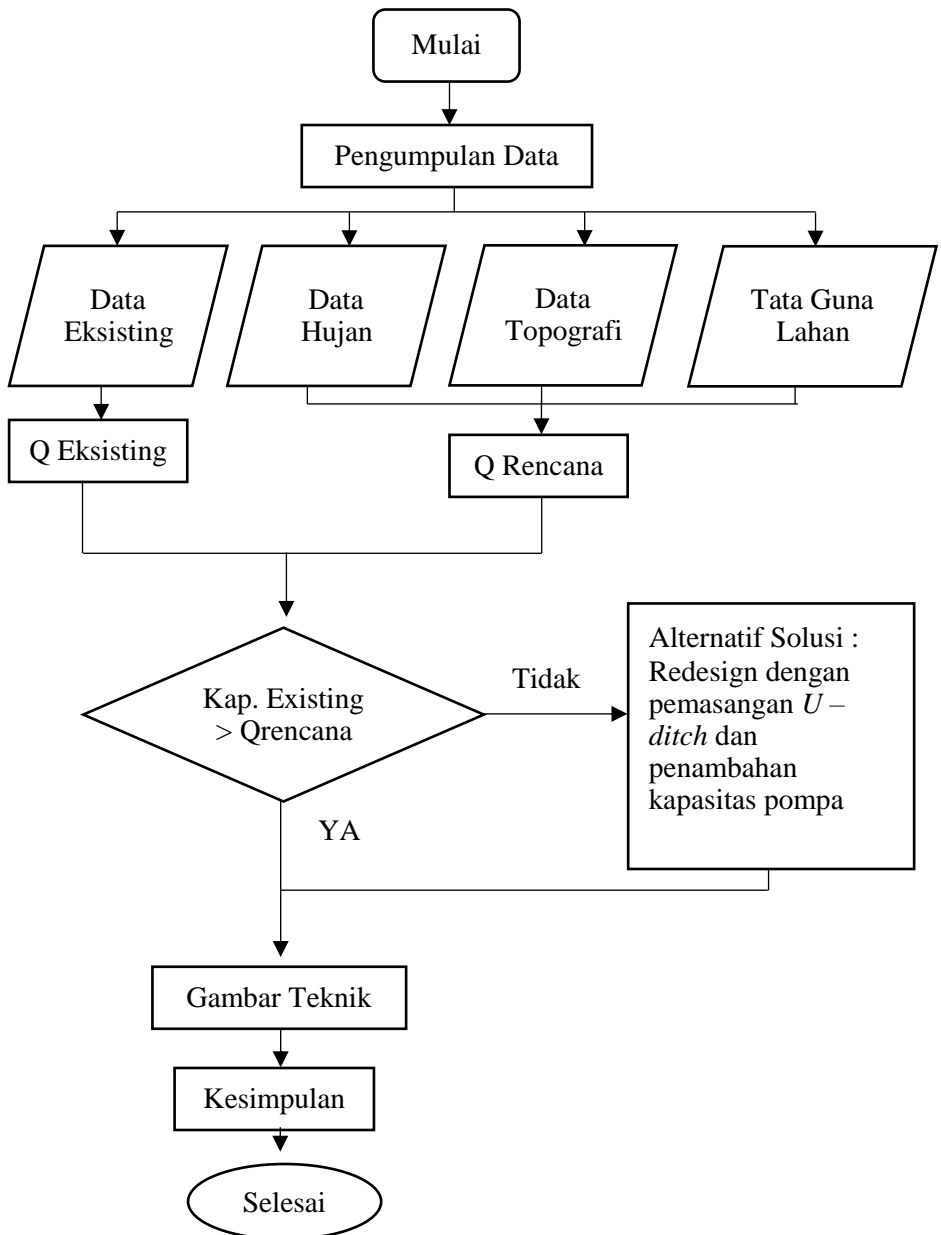
Tahapan analisis data yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Analisis Perhitungan Hidrologi :
 - Analisis data curah hujan
 - Analisis curah hujan rata-rata
 - Analisis debit banjir
 - Analisis data di lapangan
2. Analisis hidrolika :
 - Perhitungan Kapasitas Saluran Rencana
 - Mengetahui titik banjir dari masing-masing saluran
 - Perencanaan ulang dimensi saluran drainase

3.5 Mengidentifikasi Permasalahan

Dari data yang sudah didapatkan, maka secara tidak langsung sudah diketahui sebab permasalahannya. Dari sebab dugaan sementara tersebut, maka dapat direncanakan langkah – langkah yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan solusi – solusi yang didasarkan pada teori – teori dari literatur

3.6 Diagram Alir



BAB IV

ANALISIS DATA

4.1 Analisis Hidrologi

Pada analisis ini daerah Dharma Husada Indah Utara termasuk dalam cakupan stasiun hujan Gubeng. Tujuan dari analisa hidrologi ini adalah untuk menganalisa debit rencana di daerah drainase Dharma Husada Indah Utara.

4.1.1 Curah Hujan Harian Maksimum

Penentuan tinggi hujan harian maksimum digunakan metode curah hujan ekstrem. Metode ini mengambil langsung curah hujan dari data curah hujan harian terbesar (maksimum) yang ada selama setahun. Analisis curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.1 Curah Hujan Harian Maksimum STA. Gubeng

Tahun	CH Max
2007	104
2008	98
2009	86
2010	106
2011	81
2012	70
2013	99
2014	109
2015	61
2016	125

(Sumber : Dinas PU Pengairan Jawa Timur)

4.1.2 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana digunakan untuk menghitung debit banjir setiap periode rencana yang ditentukan. Sesuai dengan kriteria klasifikasi saluran dan luasan daerah tangkapan, dalam analisis ini ditentukan periode ulang rencana. Periode ulang rencana ini akan menunjukkan tingkat layanan dari sistem drainase yang direncanakan.

Tabel 4.2 Curah Hujan Harian Rata-rata STA. Gubeng

No	Tahun	CH Max
1	2007	104
2	2008	98
3	2009	86
4	2010	106
5	2011	81
6	2012	70
7	2013	99
8	2014	109
9	2015	61
10	2016	125
Jumlah		939
CH Rata-rata		94

4.1.3 Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi terhadap data curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (Distribusi) yang akan dipakai menghitung curah hujan rencana. Perhitungan analisa frekuensi curah hujan rencana. Perhitungan analisa frekuensi curah hujan dapat dipilih pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Analisa Frekuensi Distribusi Hujan (STA Gubeng)

Tahun	CH Wilayah (mm)	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
2007	104,00	10,10	102,01	1030,30	10406,04
2008	98,00	4,10	16,81	68,92	282,58
2009	86,00	-7,90	62,41	-493,04	3895,01
2010	106,00	12,10	146,41	1771,56	21435,89
2011	81,00	-12,90	166,41	-2146,69	27692,29
2012	70,00	-23,90	571,21	-13651,92	326280,86
2013	99,00	5,10	26,01	132,65	676,52
2014	109,00	15,10	228,01	3442,95	51988,56
2015	61,00	-32,90	1082,41	-35611,29	1171611,41
2016	125,00	31,10	967,21	30080,23	935495,18
Jumlah	939	0,00	3368,90	-15376,32	2549764,34

Hasil perhitungan Analisa frekuensi :

1. Standar Deviasi

$$S = \frac{\sqrt{(\sum X_i - \bar{X})^2}}{n-1}$$

$$S = \frac{\sqrt{3368}}{10-1}$$

$$S = 19,35$$

2. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \cdot \sum (X_i - \bar{X})^3$$

$$Cs = \frac{10}{9 \times 8 \times 7242.165} \cdot -15376.32$$

$$Cs = -0.29$$

3. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \cdot \sum (Xi - \bar{X})^4$$

$$Ck = \frac{10}{9 \times 8 \times 7 \times 140117.126} \cdot 2549764.34$$

$$Ck = 3.61$$

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Cs dan Ck

Distribusi	Parameter Statistik	Hasil	Status
Normal	Cs=0	-0.29	NO
	Ck=3	3.61	
Gumbel	Cs=1.14	-0.29	NO
	Ck=5.4	3.61	
Log Pearson III	Cs=Fleksibel	-0.29	OK
	Ck=Fleksibel	3.61	

(Sumber: Sri Harto 1993; Triatmodjo 2008)

4.1.4 Distribusi Probabilitas

Sesuai dengan Perhitungan nilai Ck dan Cs (Parameter Statistik) yang telah diketahui maka, Distribusi Probabilitas yang digunakan dalam laporan tugas akhir ini adalah distribusi Probabilitas Log Pearson Type III. Dengan hasil perhitungan pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Analisa Frekuensi Distribusi Log Pearson Type III (STA Gubeng)

Tahun	CH rata rata (X)	log X	(log X-log Xrat)	(log X- log Xrat) ²	(log X-log Xrat) ³	(log X- log Xrat) ⁴
2007	104	2,02	0,05	0,003	0,0002	0,000008
2008	98	1,99	0,03	0,001	0,0000	0,000001
2009	86	1,93	-0,03	0,001	0,0000	0,000001
2010	106	2,03	0,06	0,004	0,0002	0,000014
2011	81	1,91	-0,06	0,003	-0,0002	0,000009
2012	70	1,85	-0,12	0,014	-0,0017	0,000198
2013	99	2,00	0,03	0,001	0,0000	0,000001
2014	109	2,04	0,07	0,005	0,0004	0,000030
2015	61	1,79	-0,18	0,032	-0,0057	0,001012
2016	125	2,10	0,13	0,018	0,0024	0,000315
jumlah			0,000	0,081	-0,004	0,002

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X}{n}$$

$$\log \bar{X} = \frac{19,6}{10}$$

$$\log \bar{X} = 1,96$$

$$S \log X = \frac{\sqrt{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}}{(n-1)}$$

$$S \log X = \frac{\sqrt{0,081}}{(10-1)}$$

$$S \log X = 0,095$$

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3}$$

$$C_s = \frac{10 \cdot (-0,004)}{(10-1)(10-2)(0,095)^3}$$

$$C_s = -0,7$$

Selanjutnya bilai K dapat dicari dengan menggunakan tabel CS Distribusi Log Pearson Type III dan dapat dilihat dalam tabel 2.5

Tabel 2.5. Nilai K Untuk Distribusi log – Pearson III

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (Tahun)				
	2	5	10	50	100
3	-0,396	0,420	1,180	3,152	4,051
2,5	-0,360	0,574	1,250	3,108	3,185
2	-0,307	0,609	1,302	2,912	3,605
1,5	-0,240	0,705	1,333	2,712	3,330
1.2	-0,195	0,732	1,310	2,626	3,149
1	-0,164	0,758	1,340	2,342	3,022
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,198	2,957
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,153	2,891
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,107	2,824
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,339	2,755
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,311	2,686

Tabel 2.5. Nilai K Untuk Distribusi log – Pearson III (lanjutan)

(Cs)	2	5	10	50	100
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,610	2,615
0,3	-0,050	0,824	1,309	2,211	2,314
0,2	-0,033	0,830	1,031	2,159	2,172
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,107	2,100
0	0,000	0,842	1,282	2,031	2,326
-0,1	0,017	0,834	1,270	2,000	2,232
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,945	2,178
-0,3	0,060	0,853	1,245	1,890	2,101
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,831	2,029
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,777	1,955
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,720	1,880
-0,7	0,166	0,857	1,183	1,663	1,806
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,606	1,733
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,519	1,660
-1	0,161	0,852	1,128	1,492	1,888
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,379	1,449
-1,5	0,240	0,832	1,018	1,217	1,256
-2	0,307	0,777	0,895	0,980	0,990
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,798	0,799
-3	0,396	0,636	0,660	0,666	0,667

(Sumber : Triatmodjo,2008;232)

Perhitungan Periode Ulang (T) berdasarkan interpolasi dari tabel diatas dan didapatkan hasil perhitungansebagai berikut :

- Periode ulang 2 tahun
 $\log X = \overline{\log X} + k.S \log X$
 $\log X = 1,96 + (0,166 \times 0,095)$
 $\log X = 1,979$
 $X = 95,38 \text{ mm}$
- Periode ulang 5 tahun

$$\begin{aligned}\log X &= \overline{\log X} + k.S \log X \\ \log X &= 1,96 + (0,857 \times 0,095) \\ \log X &= 2,045 \\ X &= 110,97 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Periode ulang 10 tahun
- $$\begin{aligned}\log X &= \overline{\log X} + k.S \log X \\ \log X &= 1,96 + (1,183 \times 0,095) \\ \log X &= 2,076 \\ X &= 119,18 \text{ mm}\end{aligned}$$

4.1.5 Uji Kecocokan Distribusi Hujan

Dalam menentukan distribusi curah hujan yang dipakai, kita lakukan perhitungan uji kecocokan dengan menggunakan data hujan yang telah tersedia. Perhitungan uji kecocokan harus dilakukan karena masing – masing perhitungan distribusi yang tidak tepat dapat mengakibatkan kesalahan perkiraan yang mungkin cukup besar baik *over estimated* maupun *under estimated*. Parameter uji kecocokan yang sering dipakai adalah metode Chi Kuadrat dan metode Smirnov - Kolmogorov

a. Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat (Chi Square) ini dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Hasil interpretasinya :

1. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima
2. Peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima
3. Apabila peluang berada diantara 1% - 5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, maka perlu ditambah data

Perhitungan Chi- Kuadrat :

Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus

$$\chi^2 = \frac{\sum (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana :

- χ^2 = Parameter Chi kuadrat terhitung
- G = Jumlah sub-kelompok
- O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i
- E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke-i

Perhitungan Uji Chi kuadrat :

Langkah – langkah perhitungan sebagai berikut :

1. Diketahui jumlah data (n) = 10
2. Diketahui \bar{X} rata-rata = 1,96 mm (dari hasil perhitungan tabel 4.6)
3. Dilakukan perhitungan untuk mencari Deviasi Standard (S) dengan rumus

$$S = \frac{\sqrt{(\sum X_i - \bar{X})^2}}{n-1}$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini :

Tabel 4.6 Perhitungan Deviasi Standard

No	(Log X_i)	(Log X_i -Log \bar{X})	(Log X_i - Log \bar{X}) ²
1	2,10	0,13	0,018
2	2,04	0,07	0,005
3	2,03	0,06	0,004
4	2,02	0,05	0,003
5	2,00	0,03	0,001

Tabel 4.6 Perhitungan Deviasi Standard (lanjutan)

No	(Log Xi)	(Log Xi-Log Xrata2)	(Log Xi- Log Xrata2) ²
6	1,99	0,03	0,001
7	1,93	-0,03	0,001
8	1,91	-0,06	0,003
9	1,85	-0,12	0,014
10	1,79	-0,18	0,032
Jumlah	19.64	0	0,081
N	10		
	Xi Rata-rata		1,96
	Deviasi Standard (S)		0,095

4. Dilakukan perhitungan Sub-Grup atau kelompok dengan rumus :
 $G = 1 + 1,33 \ln (n)$
 Jumlah kelas (G) = $1 + 1,33 \ln (10)$
 $G = 4,15 \sim 4$
5. Derajat Kebebasan
 $DK = G - R - 1$
 $DK = 4 - 2 - 1$
 $DK = 1$
6. Jumlah nilai teoritis pada sub – kelompok ke I
 $E_i = n/G$
 $E_i = 10/4$
 $E_i = 2,5$
7. Data pengamatan dibagi menjadi 3 sub grup dengan interval peluang (P) = 0,25 dengan menggunakan Distribusi Log

Pearson Type III.

Besarnya peluang untuk tiap sub-grup adalah :

Sub grup 1 $P \leq 1,90$

Sub grup 2 $P \leq 1,96$

Sub grup 3 $P \leq 2,03$

Pembagian sub grup peluang dapat dilihat pada tabel 4.7

Contoh perhitungan :

Xrata-rata = 1,96

S = 0,095

XT = Xrata-rata + k . s

= $93,9 + (0,84 \times 19,34)$

= 110,15

Tabel 4.7 Pembagian sub grup

P	K	XT
0.75	-0.67	1.9
0.50	0	1.96
0.25	-0.25	2.03

(Sumber : Hasil Perhitungan)

8. Perhitunngan untuk menentukan nilai Chi Kuadrat Hitung untuk Distribusi Log Pearson III dengan menentukan nilai batas seperti yang terlihat pada tabel 4.7 berikut ini

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Uji kecocokan Sebaran dengan Chi Kuadrat

No	Nilai batas	Ei	Oi	(Oi-Ei)	(Oi-Ei) ² /Ei
1	$X \leq 1.90$	2.5	2	-0.5	0.10
2	$1.90 < X \leq 1.96$	2.5	2	-0.5	0.10

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Uji kecocokan Sebaran dengan Chi Kuadrat (lanjutan)

No	Nilai batas	Ei	Oi	(Oi-Ei)	(Oi-Ei) ² /Ei
3	$1.96 < X \leq 2.03$	2.5	4	1.5	0.90
4	$2.03 < X$	2.5	2	-0.5	0.10
Jumlah		10	10	0	1.20

Dari tabel diatas diketahui nilai Chi kuadrat adalah 1.20

9. Menentukan nilai Chi kuadrat teoritis dengan diketahui $\alpha = 5\%$, $Dk = 1$

Maka, dapat diketahui nilai Chi Kuadrat Teoritis adalah 3,841

10. Persyaratan agar Distribusi Log Pearson Type III dapat diterima apabila :

Chi kuadrat < Chi kuadrat teoritis

Sehingga, di dapatkan hasil perhitungan :

Chi kuadrat < Chi kuadrat Teoritis

$= 1.20 < 3,841$ (distribusi Log Pearson Type III dapat diterima)

b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov adalah untuk mengetahui kebenaran suatu perkiraan data curah hujan, dalam hal ini distribusi hujan tersebut mengikuti pola Distribusi Log Pearson Type III. Dengan Uji Smirnov-Kolmogorov dapat diketahui :

- Kebenaran antara hasil pengamatan dengan metode distribusi yang diperoleh secara teoritis
- Kebenaran perkiraan diterima atau ditolak

Dari Metode distribusi normal di dapatkan persamaan berikut :

$$\bar{X} = 93,9$$

$$S = 19,34$$

Tabel 4.9 Nilai Kritis D_0 untuk uji Smirnov - Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49

(Sumber : Suripin, 2003:59)

Tabel 4.10 Perhitungan Dmax

X	m	P(X)	P(Xi<)	F(t)	P'(x)	P'(X<)	D
1	2	3	4=nilai 1 – 3	5	6	7= nilai 1 – 6	8
125	1	0.091	0.909	1.61	0.050	0.951	0.041
109	2	0.182	0.818	0.78	0.227	0.773	-0.045
106	3	0.273	0.727	0.63	0.258	0.742	0.015
104	4	0.364	0.636	0.291	0.291	0.709	0.072
99	5	0.455	0.545	0.401	0.401	0.599	0.053
98	6	0.545	0.455	0.401	0.401	0.599	0.144
86	7	0.636	0.364	0.674	0.674	0.326	-0.037
81	8	0.727	0.273	0.742	0.742	0.258	-0.015
70	9	0.818	0.182	0.894	0.894	0.106	-0.076
61	10	0.909	0.091	0.960	0.960	0.040	-0.051

$$D_{\max} = 0.144$$

$$\begin{aligned}
 D_o &= 0,41 \\
 n &= 10 \\
 \alpha &= 5\% \sim 0.05
 \end{aligned}$$

Persyaratan agar distribusi Log Pearson type III dapat diterima apabila nilai $D_{max} < D_o$ kritis

Sehingga, didapatkan hasil perhitungan :

$$D_{max} < D_o \text{ kritis} = 0,144 < 0,41$$

(Distribusi Log Pearson Type III dapat diterima)

4.1.6 Pemilihan Hujan Rencana

Hujan rencana adalah hujan tahunan terbesar dengan peluang tertentu yang mungkin terjadi pada suatu daerah. Dari hasil uji distribusi yang digunakan, maka untuk menghitung curah hujan rencana akan menggunakan metode Log Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Curah hujan rencana terpilih

Periode Ulang (tahun)	X_r	K	S	Log R	R
2	1.96	0.166	0.095	1.979	95.38
5	1.96	0.857	0.095	2.045	110.97
10	1.96	1.183	0.095	2.076	119.18

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dimana :

1. Periode ulang 2 tahun digunakan untuk perhitungan debit rencana saluran tersier
2. Periode ulang 5 tahun digunakan untuk perhitungan debit rencana saluran sekunder
3. Periode ulang 10 tahun digunakan untuk perhitungan debit rencana saluran primer

4.1.7 Analisis Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan jatuh ke permukaan tanah kemudian mengalir ke saluran hingga ke titik yang ditinjau. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus :

$$t_c = t_o + t_f$$

Dengan :

t_c = Waktu konsentrasi

t_o = Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di permukaan DAS hingga ke saluran

t_f = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir antara titik kontrol

Contoh perhitungan waktu konsentrasi (t_c) pada saluran Tersier dharmahusada indah 2. Untuk Perhitungan t_c saluran lainnya dapat dilihat pada tabel t_c

$$\begin{aligned} t_c &= t_o + t_f \\ &= 0,623 \text{ jam} + 0,359 \text{ jam} \\ &= 0,982 \text{ jam} \end{aligned}$$

Berikut contoh perhitungan waktu konsentrasi :

1. Perhitungan t_o (*Overland Flow Time*)

Perhitungan t_o menggunakan rumus Kirpich, berikut ini salah satu contoh perhitungan t_o pada saluran tersier saluran dharmahusada Indah 2. Perhitungan t_o saluran lainnya dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut :

$$\begin{aligned}
 t_o &= 0,0195 \times \left(\frac{L_o}{\sqrt{I_o}} \right)^{0,77} \\
 &= 0,0195 \times \left(\frac{410,165 \text{ m}}{\sqrt{0,0005}} \right)^{0,77} \\
 &= 37,403 \text{ menit} \\
 &= 0,623 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dengan :

L_o = Jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau

I_o = Kemiringan rata-rata permukaan tanah ke saluran yang ditinjau

Tabel 4.12 Perhitungan t_o tersier

No	Catchment	Saluran	L_0 (m)	I_0	t_o (jam)
1	J	Sal. Mulyorejo Barat	135.72	0.0008	0.222
2	K	Sal. Dharmahusada Indah	238.46	0.0005	0.411
3	A	Sal. Dharmahusada Indah 2	410.17	0.0005	0.623
4	B	Sal. Dharmahusada Timur 11	242.84	0.0004	0.454
5		Sal. Dharmahusada Timur 12			0.454
6	C	Sal. Wisma Permai Barat	349.12	0.0003	0.670
7	D	Sal. Dharmahusada Timur 6	223.61	0.0004	0.426
8	E	Sal. Dharmahusada Barat 2	305.06	0.0004	0.541
9	F	Sal. Dharmahusada Timur 1	353.22	0.0003	0.676
10	G	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	368.17	0.0003	0.698
11	I	Sal. Mulyorejo Tengah	222.75	0.0005	0.390
12	H	Sal. Dharmahusada Indah Utara 13	363.89	0.0003	0.692

(Sumber : Hasil Perhitungan)

2. Perhitungan t_f (*Channel Flow Time*)

Perhitungan t_f menggunakan rumus Dr. Rizha, berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan t_f pada saluran tersier dharmahusada indah 2. Perhitungan t_f saluran tersier lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan perhitungan t_f saluran sekunder dapat dilihat pada tabel 4.14

$$t_f = \frac{L}{V}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} L &= \text{Panjang Saluran (m)} \\ &= 410,17 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= \frac{1}{n} \times \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,015} \times \left(\frac{0,58 \times 1,17}{0,58 (2 \times 1,17)}\right)^{2/3} \times 0,0005^{1/2} \\ &= 0,563 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_f &= \frac{L}{V} \\ &= \frac{410,17 \text{ m}}{0,563} \\ &= 0,045 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Perhitungan t_f saluran tersier

No	Catchment	Saluran	b (m)	h (m)	I	L (m)	V (m ³ /detik)	t_f (jam)
1	J	Sal. Mulyorejo Barat	1.00	0.85	0.0002	329.10	0.436	0.210
2	K	Sal. Dharmahusada Indah	1.20	0.88	0.0002	336.08	0.474	0.197
3	A	Sal. Dharmahusada Indah 2	0.58	1.17	0.0005	728.10	0.563	0.359
4	B	Sal. Dharmahusada Timur 11	0.60	1.18	0.0002	320.33	0.363	0.245
5		Sal. Dharmahusada Timur 12	0.60	1.18	0.0002	231.85	0.363	0.177
6	C	Sal. Wisma Permai Barat	0.65	1.14	0.0004	515.76	0.533	0.269
7	D	Sal. Dharmahusada Timur 6	0.60	1.16	0.0003	408.55	0.444	0.256
8	E	Sal. Dharmahusada Barat 2	0.68	1.15	0.0005	434.85	0.480	0.251
9	F	Sal. Dharmahusada Timur 1	0.70	1.15	0.0003	536.16	0.611	0.244
10	G	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	1.00	0.85	0.0002	380.52	0.436	0.242
11	H	Sal. Mulyorejo Tengah	1.05	0.80	0.0002	351.61	0.438	0.223
12	I	Sal. Dharmahusada Indah Utara 13	1.10	0.80	0.0002	212.87	0.447	0.132

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.14 Perhitungan t_f saluran sekunder

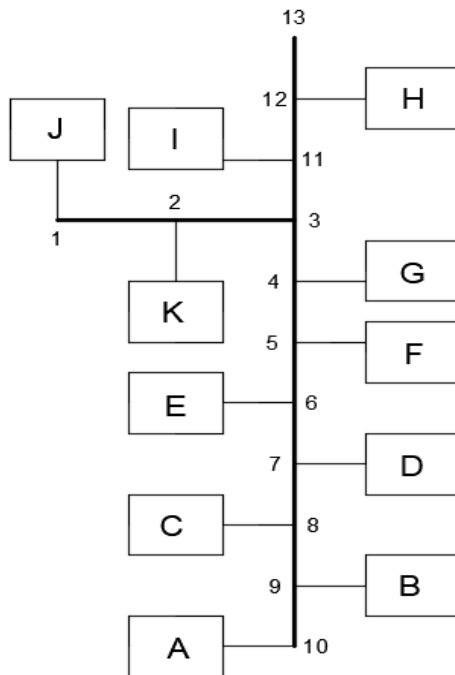
Titik Kontrol	L (m)	V (m ³ /detik)	t_f (jam)
1-2	44.78	0.731	0.017
2-3	178.27		0.068
10-9	159.25	0.845	0.052
9-8	236.75		0.078
8-7	54.54		0.018
7-6	241		0.079
6-5	101.17		0.033
5-4	114.17		0.038
4-3	43.79		0.014
3-11	366	0.995	0.102
11-12	73.75		0.021
12-13	260.39		0.073

(Sumber : Hasil Perhitungan)

3. Perhitungan t_c (Time of Concentration)

Contoh perhitungan waktu konsentrasi (t_c) pada saluran tersier mulyorejo barat. Perhitungan t_c saluran lainnya dapat dilihat pada tabel 4.15

$$\begin{aligned}
 t_c &= t_o + t_f \\
 &= 0,222 \text{ jam} + 0,210 \text{ jam} \\
 &= 0,432 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.1 Skema Perhitungan t_c Tabel 4.15 Perhitungan t_c Tersier

Titik Kontrol	Lahan	t_o (jam)	t_f (jam)	t_c (jam)
1	J	0.222		
		0.222	0.210	0.432
2	K	0.411		
		0.411	0.197	0.607

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.16 Perhitungan t_c Tersier

Titik Kontrol	Lahan	t_o (jam)	t_f (jam)	t_c (jam)
10	A	0.623		
		0.623	0.359	0.982
9	B	0.454		
		0.454	0.245	0.699
8	C	0.670		
		0.670	0.269	0.939
7	D	0.426		
		0.426	0.256	0.681
6	E	0.541		
		0.541	0.251	0.792
5	F	0.676		
		0.676	0.244	0.920
4	G	0.698		
		0.698	0.242	0.941

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.17 Perhitungan t_c Tersier

Titik Kontrol	Lahan	t_o (jam)	t_f (jam)	t_c (jam)
11	I	0.390		
		0.390	0.223	0.612
12	H	0.692		
		0.692	0.132	0.824

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.18 Perhitungan t_f saluran sekunder

Titik Kontrol	L (m)	V (m ³ /detik)	t_f (jam)
1-2	44.78	0.731	0.017
2-3	178.27		0.068
10-9	159.25	0.845	0.052
9-8	236.75		0.078
8-7	54.54		0.018
7-6	241		0.079
6-5	101.17		0.033
5-4	114.17		0.038
4-3	43.79		0.014
3-11	366	0.995	0.102
11-12	73.75		0.021
12-13	260.39		0.073

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.19 Perhitungan t_c Sekunder Dharmahusada Indah 1

Titik Kontrol	Lahan	t_o (jam)	t_f (jam)	t_c (jam)	Ket
1	J	0.432		0.432	t_c 1 Max
2	K	0.607		0.607	
		0.607	0.017	0.624	t_c 2 Max

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.20 Perhitungan t_c Sekunder Dharmahusada Indah 2

Titik Kontrol	Lahan	t_o (jam)	t_f (jam)	t_c (jam)	Ket
10	A	0.982		0.982	t_c 10 Max
9	B	0.699		0.699	
		0.982	0.052	1.035	t_c 9 Max
8	C	0.939		0.939	
		1.035	0.078	1.113	t_c 8 Max
7	D	0.681		0.681	
		1.113	0.018	1.131	t_c 7 Max
6	E	0.792		0.792	
		1.131	0.079	1.210	t_c 6 Max
5	F	0.920		0.920	
		1.210	0.033	1.243	t_c 5 Max
4	G	0.941		0.941	
		1.243	0.038	1.281	t_c 4 Max
3		0.624	0.068	0.692	
		1.281	0.014	1.295	t_c 3 Max

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.21 Perhitungan t_c Sekunder Mulyorejo Tengah

Titik Kontrol	Lahan	t_o (jam)	t_f (jam)	t_c (jam)	Ket
	t_c 3 Max	1.281	0.014	1.295	
11	I	1.295	0.102	1.397	t_c 11 Max
12	H	1.397	0.021	1.418	t_c 12 Max
13		1.418	0.073	1.491	t_c 13 Max

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.8 Analisa Intensitas Hujan

Besar intensitas hujan berbeda – beda. Waktu curah hujan sangat mempengaruhi besar kecilnya intensitas hujan. Karena data yang tersedia hanya data curah hujan harian saja, maka perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe.

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Dengan :

- I_t = Intensitas hujan dalam 1 jam (mm/jam)
- R_{24} = Curah hujan efektif dalam 1 jam
- t_c = Waktu konsentrasi

4.1.8.1 Intensitas Hujan Periode 2 tahun

Intensitas hujan periode ulang 2 tahun ini dihitung menggunakan rumus Mononobe dengan menggunakan curah hujan harian maksimum periode ulang 2 tahun metode Log Pearson Type III. Intensitas hujan 2 tahun yang digunakan untuk mengetahui debit rencana 2 tahun yang digunakan untuk mendesain saluran tersier. Perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Contoh perhitungan intensitas hujan periode 2 tahun di saluran tersier Mulyorejo Barat adalah sebagai berikut :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$I_t = \frac{95,38 \text{ mm}}{24} \times \left(\frac{24}{0,432} \right)^{2/3}$$

$$I_t = 57,906 \frac{\text{mm}}{\text{jam}}$$

Tabel 4.22 Perhitungan Intensitas Hujan *Mononobe* Saluran Tersier

No	Nama Saluran	t_c jam	R_{24} mm	I_t mm/jam
1	Sal Mulyorejo Barat	0.432	95.38	57.906
2	Sal.Dharmahusada Indah	0.607	95.38	46.103
3	Sal.Dharmahusada Indah 2	0.982	95.38	33.562
4	Sal.Dharmahusada Indah 11	0.699	95.38	41.997
5	Sal.Dharmahusada Indah 12	0.699	95.38	41.997
6	Sal.Wiswa Permai Barat	0.939	95.38	34.483
7	Sal.Dharmahusada Timur 6	0.681	95.38	42.701
8	Sal.Dharmahusada Barat 2	0.792	95.38	38.619
9	Sal.Dharmahusada Timur 1	0.920	95.38	34.954
10	Sal.Dharmahusada Indah Utara 8	0.941	95.38	34.445
11	Sal. Mulyorejo Tengah	0.612	95.38	45.852
12	Sal.Dharmahusada Indah Utara 13	0.824	95.38	37.607

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.8.2 Intensitas Hujan Periode 5 tahun

Intensitas hujan periode ulang 5 tahun ini dihitung menggunakan rumus Mononobe dengan menggunakan curah hujan harian maksimum periode ulang 5 tahun metode Log Pearson Type III. Intensitas hujan 5 tahun yang digunakan untuk mengetahui debit rencana 5 tahun yang digunakan untuk mendesain saluran tersier. Perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Contoh perhitungan intensitas hujan periode 5 tahun di saluran sekunder Dharmahusada Indah 1 adalah sebagai berikut :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$$

$$I_t = \frac{110,97 \text{ mm}}{24} \times \left(\frac{24}{0,624}\right)^{2/3}$$

$$I_t = 1,013 \frac{\text{mm}}{\text{jam}}$$

Tabel 4.23 Perhitungan Intensitas Hujan Mononobe Saluran Sekunder

No	Saluran	R_5 (mm)	t_c (jam)	$I_t = 5$ (mm/jam)
1	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 1	110.97	0.624	52.660
2	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 2	110.97	1.295	32.381
3	Sal. Sekunder Mulyorejo	110.97	1.491	29.483

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.9 Perhitungan Debit Rencana

4.1.9.1 Metode Rasional

Berikut ini adalah contoh perhitungan debit rencana pada saluran tersier mulyorejo barat

$$C = 0.6$$

$$I_t = 57,906 \text{ mm/jam}$$

$$A = 0,004115 \text{ km}^2$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I_t \times A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times 0,6 \times 57,906 \frac{\text{mm}}{\text{jam}} \times 0,004 \text{ km}^2$$

$$Q = 0,040 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dengan :

$$Q = \text{Debit Puncak (m}^3/\text{det)}$$

$$C = \text{Koefisien pengaliran}$$

$$I = \text{Intensitas curah hujan (mm/jam)}$$

$$A = \text{Luas daerah pengaliran}$$

Hasil perhitungan debit rencana pada saluran tersier dapat dilihat pada tabel 4.24 dan hasil perhitungan rencana pada saluran primer dapat dilihat pada tabel 4.25

Tabel 4.24 Perhitungan debit rencana saluran tersier 2 tahun

No	Nama Saluran	C	I mm/jam	A Km ²	Q rencana m ³ /det
1	Sal. Mulyorejo Barat	0.6	57.906	0.0045	0.439
2	Sal. Dharmahusada Indah	0.6	46.103	0.0698	0.537
3	Sal. Dharmahusada Indah 2	0.6	33.462	0.1550	0.866
4	Sal. Dharmahusada Timur 11	0.6	41.997	0.1073	0.752
5	Sal. Dharmahusada Timur 12	0.6	41.997	0.1073	0.752
6	Sal. Wisma Permai Barat	0.6	34.483	0.1238	0.712
7	Sal. Dharmahusada Timur 6	0.6	42.701	0.1306	0.930
8	Sal. Dharmahusada Barat 2	0.6	38.619	0.0083	0.535
9	Sal. Dharmahusada Timur 1	0.6	34.954	0.1275	0.743
10	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	0.6	34.445	0.1159	0.666
11	Sal. Mulyorejo Tengah	0.6	45.852	0.004	0.035
12	Sal. Dharmahusada Indah Utara 13	0.6	37.607	0.052	0.332

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.25 Perhitungan debit rencana saluran sekunder 5 tahun

No	Nama Saluran	C	I mm/jam	A Km ²	Q rencana m ³ /det
1	Sal.Dharmahusada Indah 1	0.6	52.660	0.1153	1.013
2	Sal.Dharmahusada Indah 2	0.6	32.38	0.9506	5.134
3	Sal. Sekunder Mulyorejo	0.6	29.483	1.1233	5.524

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2 Analisis Hidrolika

Analisis Hidrolika dilakukan untuk mengetahui apakah secara teknis sistem drainase direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisis ini diantaranya perhitungan kapasitas saluran dan perencanaan saluran.

4.2.1 Perhitungan *Full Bank Capacity*

Full Bank Capacity eksisting adalah besarnya debit tampungan pada saluran sesuai dengan keadaan dilapangan. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan penampang saluran untuk menampung limpasan debit air hujan.

Rumus kecepatan rata-rata yang digunakan pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus manning, karena rumus ini mempunyai bentuk yang sederhana.

Perhitungan *Full Bank Capacity* eksisting saluran tersier dharmahusada indah 2 dengan data sebagai berikut :

Bentuk saluran persegi :

$$\begin{aligned} b &= 0,58 \text{ m} \\ h &= 1,17 \text{ m} \\ m &= 0 \text{ (persegi)} \\ n &= 0,015 \text{ (beton)} \\ I &= 0,0005 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} A &= (b + m \cdot h) h \\ &= (0,58 \text{ m} + 0 \text{ m} \cdot 1,17 \text{ m}) 2,27 \text{ m} \\ &= 0,679 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b + (2 \cdot h) \\ &= 0,58 \text{ m} + (2 \cdot 1,17 \text{ m}) \\ &= 2,92 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,679 \text{ m}}{2,920 \text{ m}} \\ &= 0,232 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,015} \times 0,232^{2/3} \times 0,0005^{1/2} \\ &= 0,563 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0,58 \text{ m} + (2 \cdot 1,17 \text{ m}) \\ &= 2,92 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.26 Perhitungan Full Bank Capacity (Tersier)

No	Saluran (m)	Jenis Saluran	b (m)	h (m)	m (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Qs (m ³ /det)
1	Sal. Mulyorejo Barat	Persegi	1.00	0.85	0.0	0.850	2.700	0.315	0.436	0.371
2	Sal. Dharmahusada Indah	Persegi	1.20	0.88	0.0	1.056	2.960	0.357	0.474	0.501
3	Sal. Dharmahusada Indah 2	Persegi	0.58	1.17	0.0	0.679	2.920	0.232	0.563	0.382
4	Sal. Dharmahusada Timur 11	Persegi	0.60	1.18	0.0	0.708	2.960	0.239	0.363	0.257
5	Sal. Dharmahusada Timur 12	Persegi	0.60	1.18	0.0	0.708	2.960	0.239	0.363	0.257
6	Sal. Wisma Permai Barat	Persegi	0.65	1.14	0.0	0.741	2.930	0.253	0.533	0.395
7	Sal. Dharmahusada Timur 6	Persegi	0.60	1.16	0.0	0.696	2.920	0.238	0.444	0.309
8	Sal. Dharmahusada Timur 1	Persegi	0.68	1.15	0.0	0.782	2.980	0.262	0.611	0.478
9	Sal. Dharmahusada Barat 2	Persegi	0.70	1.15	0.0	0.805	3.000	0.268	0.480	0.387
10	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	Persegi	1.00	0.85	0.0	0.850	2.700	0.315	0.436	0.371
11	Sal. Mulyorejo Tengah	Persegi	1.05	0.80	0.0	0.84	2.650	0.317	0.438	0.368
12	Sal. Dharmahusada Indah Utara 13	Persegi	1.10	0.80	0.0	0.88	2.700	0.326	0.447	0.393

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.27 Perhitungan Full Bank Capacity (Sekunder)

No	Saluran (m)	Jenis Saluran	b (m)	h (m)	m (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Q _s (m ³ /det)
1	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 1	Trapeسيوم	0.94	0.90	0.3	1.926	2.819	0.683	0.731	1.409
2	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 2	Persegi	2.90	1.10	0.0	3.190	5.100	0.625	0.845	2.694
3	Sal. Sekunder Mulyorejo	Trapeسيوم	1.25	1.55	0.5	5.038	4.649	1.083	0.995	5.010

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.2 Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting dengan Debit Rencana

Perbandingan kapasitas eksisting dengan debit rencana bertujuan agar dapat diketahui saluran yang banjir dan saluran yang aman. Untuk menganalisis perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit rencana maka dapat dilihat pada tabel 4.28 , 4.29

Tabel 4.28 Perbandingan Debit Saluran dan Debit Rencana Tersier

No	Saluran	Q _s (m ³ /det)	Q _{r 2} (m ³ /det)	Kondisi
1	Sal. Mulyorejo Barat	0.371	0.439	Banjir
2	Sal. Dharmahusada Indah	0.501	0.537	Banjir
3	Sal. Dharmahusada Indah 2	0.382	0.866	Banjir
4	Sal. Dharmahusada Timur 11	0.257	0.752	Banjir
5	Sal. Dharmahusada Timur 12	0.257	0.752	Banjir
6	Sal. Wisma Permai Barat	0.395	0.712	Banjir
7	Sal. Dharmahusada Timur 6	0.309	0.930	Banjir
8	Sal. Dharmahusada Timur 1	0.478	0.535	Banjir
9	Sal. Dharmahusada Barat 2	0.387	0.743	Banjir
10	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	0.371	0.666	Banjir
11	Sal. Mulyorejo Tengah	0.368	0.035	Aman
12	Sal. Dharmahusada Indah Utara 13	0.393	0.332	Aman

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.29 Perbandingan Debit Saluran dan Debit Rencana Sekunder

No	Saluran	Q _s (m ³ /det)	Q _{r.5} (m ³ /det)	Kondisi
1	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 1	1.409	1.013	Aman
2	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 2	2.694	5.134	Banjir
3	Sal. Sekunder Mulyorejo	5.010	5.524	Banjir

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.3 Penanganan Genangan

Berdasarkan perhitungan yang didapatkan bahwa beberapa saluran sekunder dan beberapa saluran tersier tidak mampu menampung debit air hujan yang tinggi. Jadi dilakukan beberapa cara untuk mengatasi hal tersebut, seperti :

- Meredesain ulang saluran sekunder Dharma Husada Indah 2 dan beberapa saluran tersier yang tidak mampu manampung curah hujan rencana dengan menggunakan U-ditch.
- Mengevaluasi pompa yang terletak di hilir saluran sekunder Mulyorejo.

4.2.3.1 Perencanaan Ulang Dimensi Saluran dengan Cara Trial dan Error dengan Mempertimbangkan Lahan Eksisting

Berdasarkan perhitungan yang didapatkan bahwa saluran sekunder Dharmahusada Indah 2 dan beberapa saluran tersier tidak mampu menampung debit air hujan yang tinggi. Jadi dilakukan redesain dengan cara membuat U-ditch. Pembuatan U-ditch ini

bertujuan untuk menjaga lahan eksisting agar tidak terganggu dengan adanya perancangan ulang dimensi.

Dikarenakan saluran sekunder eksisting Dharmahusada Indah 2 memakai *box-culvert* maka pemasangan *U-ditch* dilakukan pengerjaan di samping kanan dan kiri saluran eksisting, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi pembongkaran dan pembuatan ulang saluran yang dapat mengakibatkan banyaknya biaya.

Tabel 4.30 Perhitungan Dimensi Rencana Saluran

No	Nama Saluran	L (m)	I	n	b (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V	Q Redesain (m ³ /det)
1	Sal. Mulyorejo Barat	329.1	0.0002	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.530	0.827
2	Sal. Dharmahusada Indah	336.08	0.0002	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.530	0.827
3	Sal. Dharmahusada Indah 2	728.1	0.0005	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.838	1.308
4	Sal. Dharmahusda Timur 11	320.33	0.0002	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.530	0.827
5	Sal. Dharmahusda Timur 12	231.85	0.0002	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.530	0.827
6	Sal. Wisma Permai Barat	515.76	0.0002	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.750	1.170
7	Sal. Dharmahusada Timur 6	408.55	0.0003	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.649	1.013
8	Sal. Dharmahusada Timur 1	536.16	0.0003	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.838	1.308
9	Sal. Dharmahusada Barat 2	434.85	0.0003	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.649	1.013

Tabel 4.30 Perhitungan Dimensi Rencana Saluran (lanjutan)

No	Nama Saluran	L (m)	I	n	b (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V	Q Redesain (m ³ /det)
10	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	380.52	0.0002	0.015	1.30	1.20	1.56	3.70	0.562	0.530	0.827
11	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 2	977.16	0.0003	0.015	2.20	1.10	5.250	6.50	0.808	1.001	5.258

4.2.4 Perbandingan Kapasitas Dimensi Rencana Saluran dengan Debit Rencana

Hasil perhitungan redesain saluran dengan debit rencana dapat dilihat pada tabel 4.31 ini :

Tabel 4.31 Perbandingan Debit Saluran dan Debit Rencana

No	Saluran	Q_s (m ³ /det)	Q_{r2} (m ³ /det)	Kondisi
1	Sal. Mulyorejo Barat	0.812	0.439	Aman
2	Sal. Dharmahusada Indah	0.812	0.537	Aman
3	Sal. Dharmahusada Indah 2	1.285	0.866	Aman
4	Sal. Dharmahusda Timur 11	0.812	0.752	Aman
5	Sal. Dharmahusda Timur 12	0.812	0.752	Aman
6	Sal. Wisma Permai Barat	1.149	0.712	Aman
7	Sal. Dharmahusada Timur 6	0.995	0.930	Aman
8	Sal. Dharmahusada Timur 1	1.285	0.535	Aman
9	Sal. Dharmahusada Barat 2	0.995	0.743	Aman
10	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8	0.812	0.666	Aman
11	Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 2	5.258	5.134	Aman

(Sumber : Hasil Perhitungan)

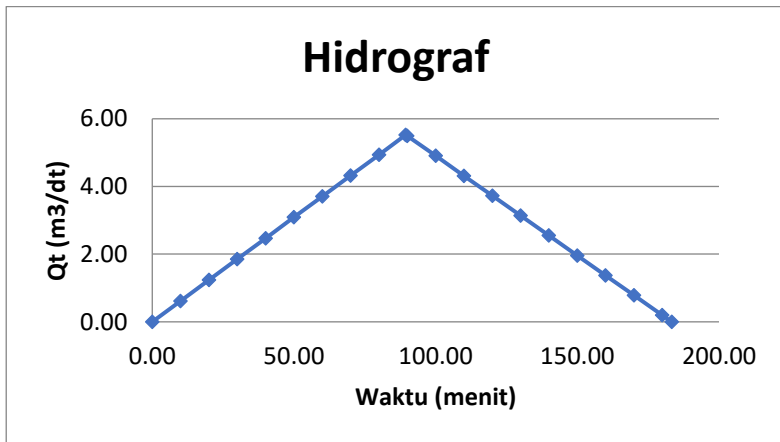
4.2.5 Perhitungan Pompa

Perhitungan hidrograf dengan acuan Q puncak yang diambil dari Q rencana saluran sekunder Mulyorejo yang dapat dilihat pada tabel 4.32 sebagai berikut

Dengan :

$Q_{\text{puncak}} = 5,52 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $T_c = 1,491 \text{ jam} = 89,5 \text{ menit}$
 $T_o = 1,418 \text{ jam} = 85,08 \text{ menit}$
 $T_f = 0.073 \text{ jam} = 4,38 \text{ menit}$

Hasil perhitungan hidrograf dapat dilihat pada tabel 4.32 disertai grafik seperti berikut :



Gambar 4.3 Grafik Hidrograf

Tabel 4.32 Perhitungan Hidrograf

NO	Waktu (menit)	Qt (m ³ /detik)
1	0.00	0.00
2	10.00	0.62
3	20.00	1.24
4	30.00	1.85
5	40.00	2.47
6	50.00	3.09
7	60.00	3.71
8	70.00	4.32

Tabel 4.32 Perhitungan Hidrograf (lanjutan)

NO	Waktu (menit)	Qt (m ³ /detik)
9	80.00	4.94
10	89.46	5.52
11	90.00	5.49
12	100.00	4.90
13	110.00	4.32
14	120.00	3.73
15	130.00	3.14
16	140.00	2.55
17	150.00	1.96
18	160.00	1.37
19	170.00	0.78
20	180.00	0.19
21	183.30	0.00

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil perhitungan diatas mulai dari 0 sampai dengan 183,3 menit dengan cara diambil Q puncak sebesar 5,52 m³/detik yang diletakkan pada menit 89,46 berdasarkan tc. Dengan contoh perhitungan Q per 10 menit sebagai berikut :

Diketahui :

t puncak = 89,46 menit

Q puncak = 5,52 m³/det

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 Q \text{ t ke -} &= \frac{t \text{ ke -}}{t \text{ puncak}} \times Q \text{ puncak} \\
 &= \frac{10}{89,46} \times 5,52 \\
 &= 0,62
 \end{aligned}$$

4.2.6 Perhitungan Kapasitas Pompa

Dalam hal ini saluran sekunder dijadikan sebagai *long storage* dikarenakan wilayah Dharmahusada Indah tidak memadai untuk dilakukan pembangunan kolam tampung

Perhitungan Volume *Long Storage*

Diketahui :

Q pompa	= 2 m ³ /detik
Jumlah pompa	= 2 buah
Volume tampungan	= 4,5 x 1,55 x 700
	= 4731 m ³

Hasil perhitungan kapasitas pompa di *long storage* dapat dilihat pada tabel 4.33

Tabel 4.33 Perhitungan Kapasitas Pompa

t	Δt	Volume Inflow			Volume Outflow			Volume yang harus dikendalikan tampungan
		Q	Volume	Vol. Komulatif	Q pompa	Volume	Vol. Komulatif	
(menit)	(detik)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
0.00	0	0.00	0	0	0	0	0	0
10.00	600	0.62	370.51	370.51	0	0.00	0.00	0
20.00	600	1.24	741.02	1111.53	0	0.00	0.00	370.51
30.00	600	1.85	1111.53	2223.07	2	1200.00	1200.00	1111.53
40.00	600	2.47	1482.05	3705.11	2	1200.00	2400.00	1023.07
50.00	600	3.09	1852.56	5557.67	4	2400.00	4800.00	1305.11
60.00	600	3.71	2223.07	7780.74	4	2400.00	7200.00	757.67
70.00	600	4.32	2593.58	10374.32	4	2400.00	9600.00	580.74
80.00	600	4.94	2964.09	13338.41	4	2400.00	12000.00	774.32
89.46	568	5.52	3135.61	16474.01	4	2270.40	14270.40	1338.41
90.00	568	5.49	3117.56	19591.58	4	129.60	14400.00	2203.61

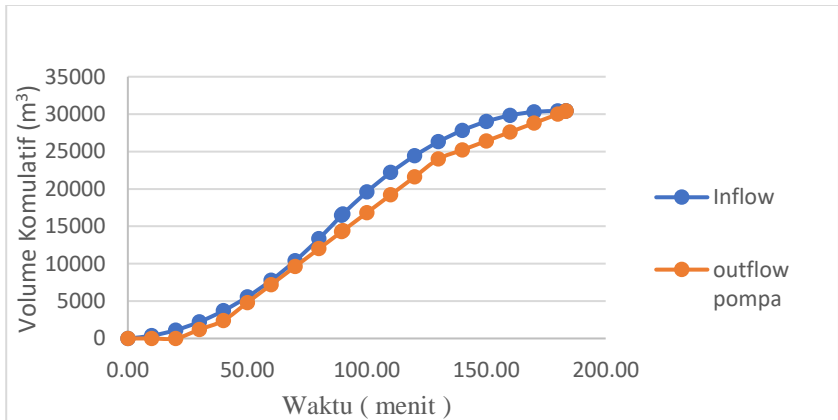
Tabel 4.33 Perhitungan Kapasitas Pompa (lanjutan)

t	Δt	Volume Inflow			Q pompa	Volume Outflow		Volume yang harus dikendalikan tampungan
		Q2	Volume	Vol. Komulatif		Volume	Vol. Komulatif	
(menit)	(detik)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
100.00	600	4.90	2942.30	22533.88	4	2400.00	16800.00	2794.27
110.00	600	4.32	2589.09	25122.96	4	2400.00	19200.00	2983.36
120.00	600	3.73	2235.87	27358.83	4	2400.00	21600.00	2819.23
130.00	600	3.14	1882.65	29241.48	4	2400.00	24000.00	2301.88
140.00	600	2.55	1529.43	30770.91	2	1200.00	25200.00	2631.31
150.00	600	1.96	1176.21	31947.13	2	1200.00	26400.00	2607.52
160.00	600	1.37	823.00	32770.13	2	1200.00	27600.00	2230.52
170.00	600	0.78	469.78	33239.90	2	1200.00	28800.00	1500.30

Tabel 4.33 Perhitungan Kapasitas Pompa (lanjutan)

t	Δt	Volume Inflow			Volume Outflow			Volume yang harus dikendalikan tampungan
		Q2	Volume	Vol. Komulatif	Q pompa	Volume	Vol. Komulatif	
(menit)	(detik)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³)	(m ³ /det)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
180.00	600	0.19	116.56	33356.47	2	1200.00	30000.00	416.86
183,3	198	0,00	0,00	33356.47	2	396.00	30396.00	20.86
183,47	10	0	0	30416.86	2	20.86	30416.86	0.000

4.2.7 Operasi Pompa



Gambar 4.4 Grafik Pengoperasian Pompa

Rencana pengoperasian pompa air pada saluran sekunder Mulyorejo sebagai berikut :

1. Menggunakan 2 pompa air dengan kapasitas masing – masing $2\text{m}^3/\text{detik}$
2. Pada menit ke-30 pompa 1 dengan kapasitas $2\text{m}^3/\text{detik}$ dinyalakan dan dimatikan pada menit ke 183,47
3. Pada menit ke-50 pompa 2 dengan kapasitas $2\text{m}^3/\text{detik}$ dinyalakan dan pada menit ke-130 pompa dimatikan
4. Didapatkan volume kapasitas yang dibutuhkan sebesar $2893,36\text{ m}^3$ sedangkan kapasitas tampungan yang ada sebesar 4731 m^3 , maka tampungan yang ada dapat menampung dengan aman

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari analisis evaluasi drainase pada tugas akhir terapan ini dapat disimpullkan bahwa :

1. Berdasarkan perhitungan didapatkan debit rencana di Prumahan Dharma Husada Indah Utara sebesar Q rencana saluran sekunder Dharma Husada Indah 2 sebesar 5,134 m^3/detik dan Q rencana saluran sekunder Mulyorejo 5,010 m^3/detik
2. Untuk perhitungan kapasitas saluran eksisting Perumahan Dharma Husada Indah Utara didapat kan Q kapasitas saluran sekunder Dharma Husada Indah 2 sebesar 2,694 m^3/detik dan Q kapasitas saluran sekunder Mulyorejo sebesar 5,524 m^3/detik
3. Dari perhitungan di dapatkan Q rencana saluran sekunder Dharma Husada Indah 2 lebih besar dari Q kapasitas saluran, maka akan dilakukan alternatif meredesain ulang saluran menggunakan *U-ditch*. Untuk saluran sekunder Mulyorejo perlu adanya pompa dengan kapasitas sebesar 2 m^3/detik sebanyak dua buah

5.2 Saran

1. Saluran sekunder dan tersier perlu diredesain ulang dengan menggunakan *U-ditch*
2. Perlu adanya pembersihan saluran yang rutin agar tidak terjadi penumpukan endapan

Daftar Pustaka

- Anggrahini. (1996), *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya : Cv. Citra Media.
- Chow, Van Te, (1989), *Hidrolika Saluran Terbuka*, Jakarta : Erlangga
- Soemarto, C.D,(1987), *Hidrologi Teknik*, Surabaya : Usaha Nasional
- Soewarno. (1995), *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Hidrologi Jilid 1*. Bandung : Nova
- Suripin. (2004), *Sistim Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan* . Yogyakarta : Andi Offset.
- Triatmojo, Bambang, (2010), *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta:Beta Offset

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Reszha Pahlavi Al. Penulis dilahirkan di kota Pamekasan, pulau Madura, 11 Agustus 1996, merupakan anak pertama dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TKIT Al-Irsyad Pamekasan, SDIT Al-Irsyad Pamekasan, SMPN 2 Pamekasan, dan melanjutkan jenjang SMA di SMAIT Abu Bakar Yogyakarta,. Setelah lulus

SMA pada tahun 2014 penulis memilih untuk melanjutkan jenjang pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Jawa Timur tepatnya di Kota Surabaya yaitu Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penulis diterima di jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi. Dan terdaftar dengan NRP 3114030152.

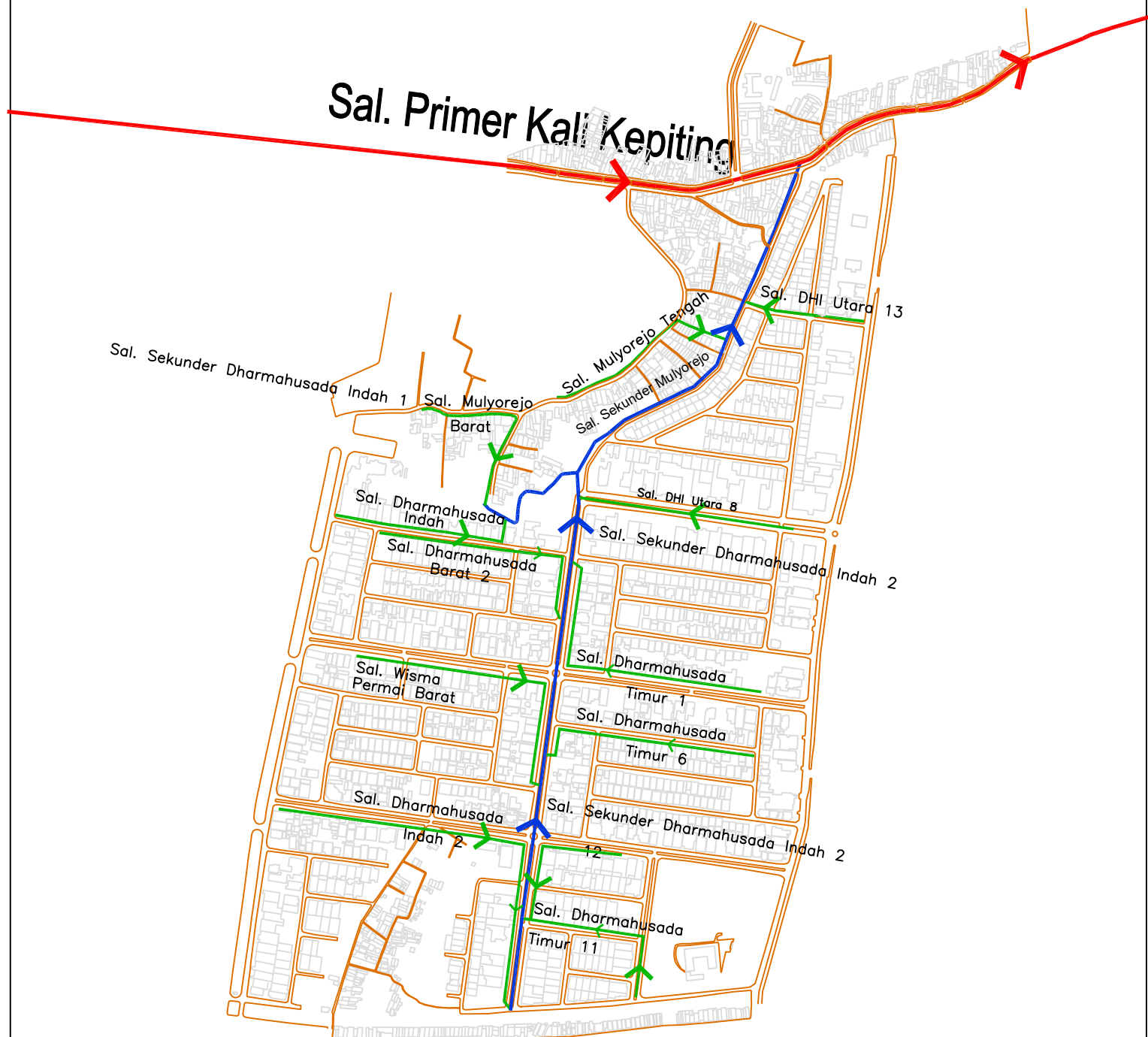
Di jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis memilih bidang keahlian Bangunan Keairan. selama berkuliah penulis aktif di Lembaga Dakwah Jurusan (LDJ) JMAA (Jamaah Masjid Al-Azhar) dan pernah menjabat sebagai kepala departemen mentoring pada masa jabatan 2016-2017.

BIODATA PENULIS

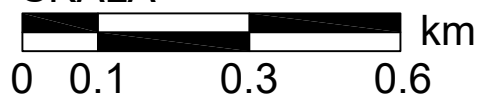


Penulis bernama Satria Yoga Pranata. Penulis dilahirkan di kota Tuban pada 4 November 1995, merupakan anak terakhir dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di Bhayangkari Tuban, SDN Kebonsari 02 Tuban, SMPN 1 Tuban, dan melanjutkan jenjang SMA di SMAN 1 Tuban,. Setelah lulus SMA pada tahun 2014 penulis memilih untuk melanjutkan jenjang pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Jawa Timur tepatnya di Kota Surabaya yaitu Institut Teknonologi Sepuluh Nopember (ITS). Penulis diterima di jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi. Dan terdaftar dengan NRP 3114030150.

Di jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis memilih bidang keahlian Bangunan Air. selama berkuliah penulis aktif mengikuti UKM seperti Musik dan Biliard.

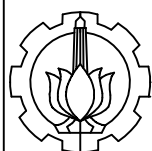


SKALA



PETA LOKASI DRAINASE

SKALA = 1 : 10.000



D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR
SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

MAHASISWA :

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150

RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

DOSEN :

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001

TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

SKALA :

NO. GBR

1

18



Sal. Primer Kali Kepiting

Lokasi Pompa

Sal. DHI Utara 13

Sal. Mulyorejo Tengah
Sal. Sekunder Mulyorejo

Sal. Sekunder Dharmahasada Indah 1
Sal. Mulyorejo Barat

Sal. Dharmahasada Indah
Sal. Dharmahasada Barat 2
Sal. DHI Utara 8
Sal. Sekunder Dharmahasada Indah 2

Lokasi Genangan

Sal. Wisma Permai Barat
Sal. Dharmahasada Timur 1
Sal. Dharmahasada Timur 6

Sal. Dharmahasada Indah 2
Sal. Sekunder Dharmahasada Indah 2
Sal. Dharmahasada Timur 12
Sal. Dharmahasada Timur 11

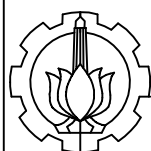
Keterangan :

- Saluran Tersier
- Saluran Sekunder
- Saluran Primer

SKALA
0 0.1 0.3 0.6 km



SKEMA JARINGAN DRAINASE
SKALA = 1 : 10.000



D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR
SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

MAHASISWA :

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150

RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

DOSEN :

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001

TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

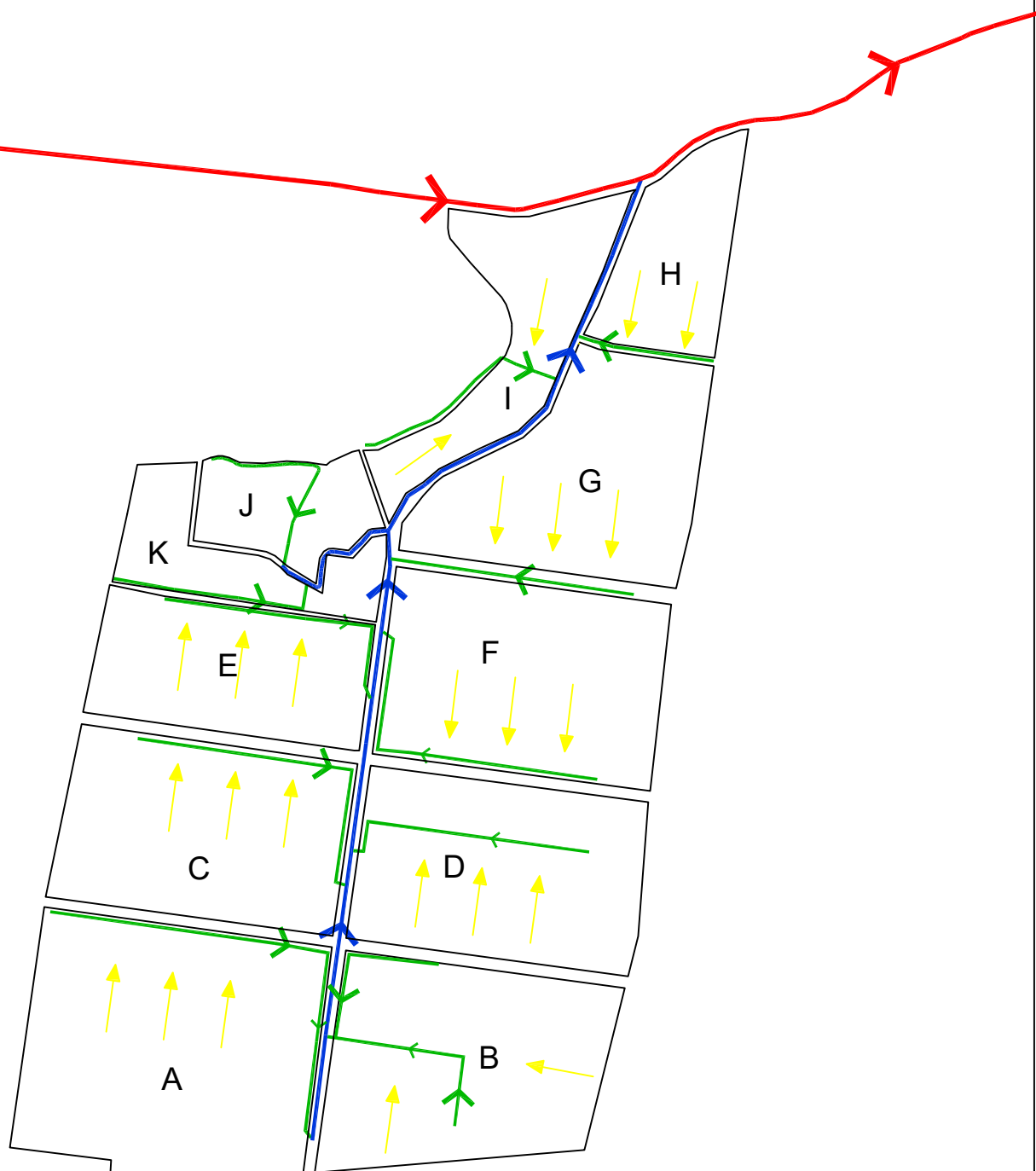
SKALA :

NO. GBR

2

18

Utara



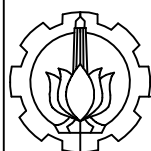
SKALA

0 0.1 0.3 0.6 km



CATCHMENT AREA

SKALA = 1 : 10.000



D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR
SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

MAHASISWA :
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

DOSEN :
SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

SKALA :

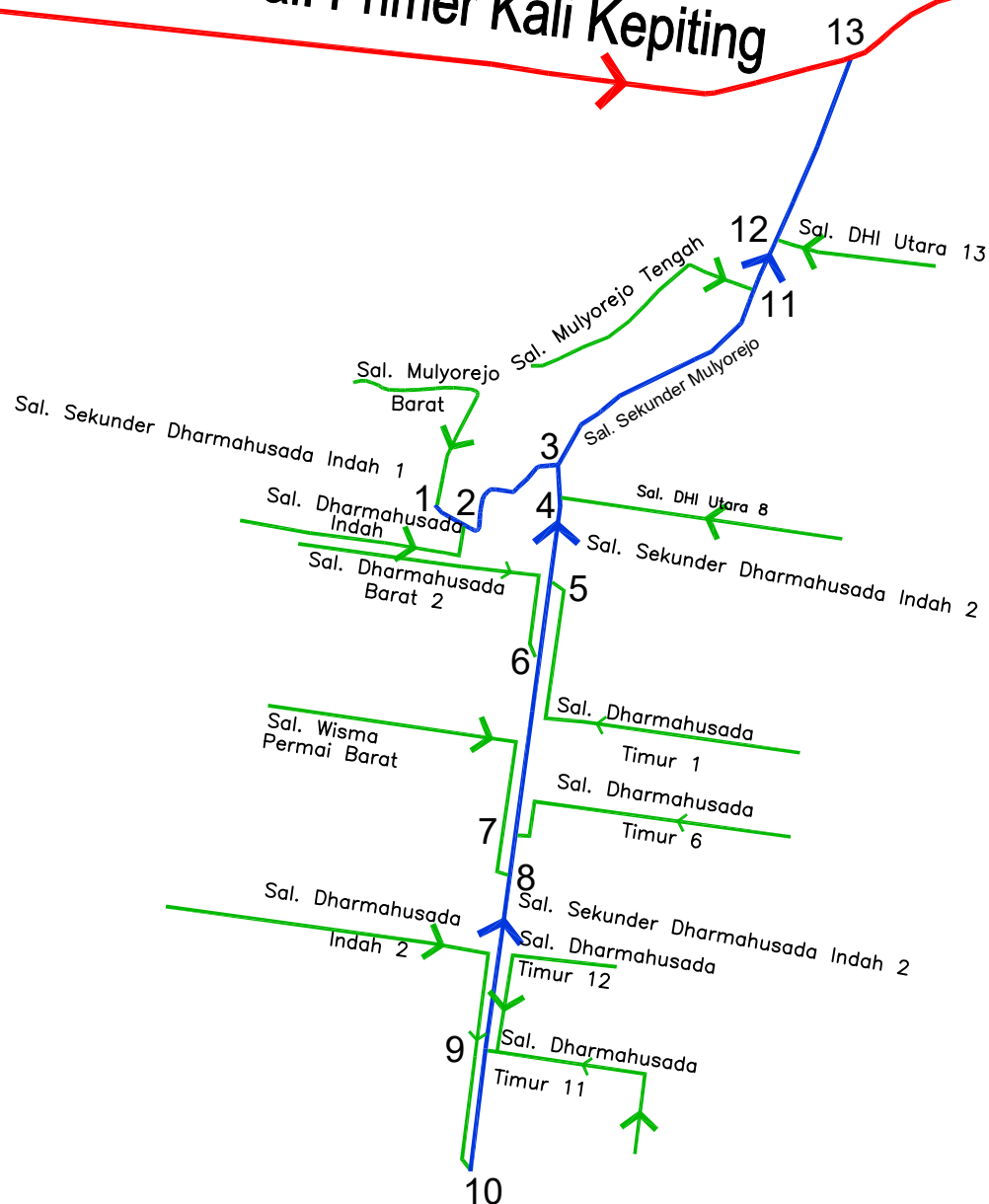
NO. GBR

3

18

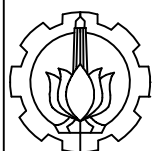


Sal. Primer Kali Kepiting



TITIK KONTROL

SKALA = 1 : 10.000



D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR
SIPIL

FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

MAHASISWA :

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150

RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

DOSEN :

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001

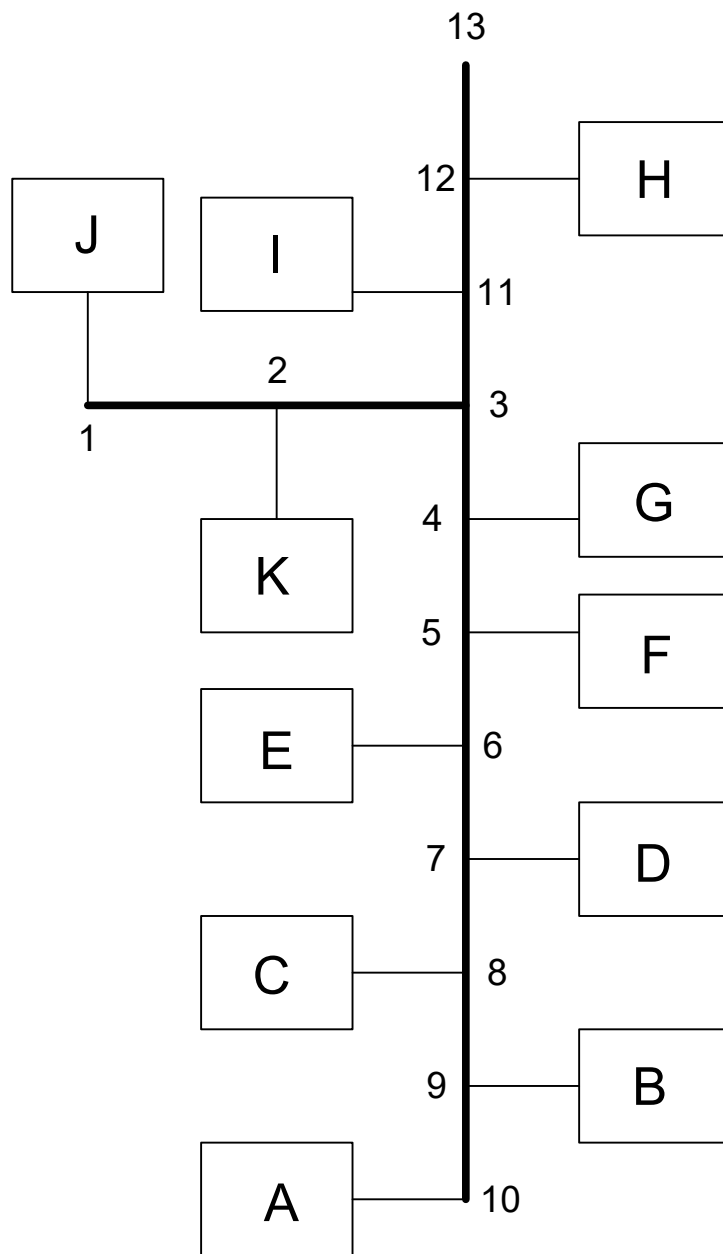
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

SKALA :

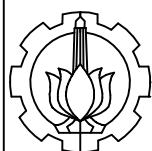
NO. GBR

4

18



Catchment	Saluran
J	Sal. Mulyorejo Barat
K	Sal. Dharmahusada Indah
A	Sal. Dharmahusada Indah 2
B	Sal. Dharmahusada Timur 11
	Sal. Dharmahusada Timur 12
C	Sal. Wisma Permai Barat
D	Sal. Dharmahusada Timur 6
E	Sal. Dharmahusada Barat 2
F	Sal. Dharmahusada Timur 1
G	Sal. Dharmahusada Indah Utara 8
H	Sal. Mulyorejo Tengah
I	Sal. Dharmahusada Indah Utara 13



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

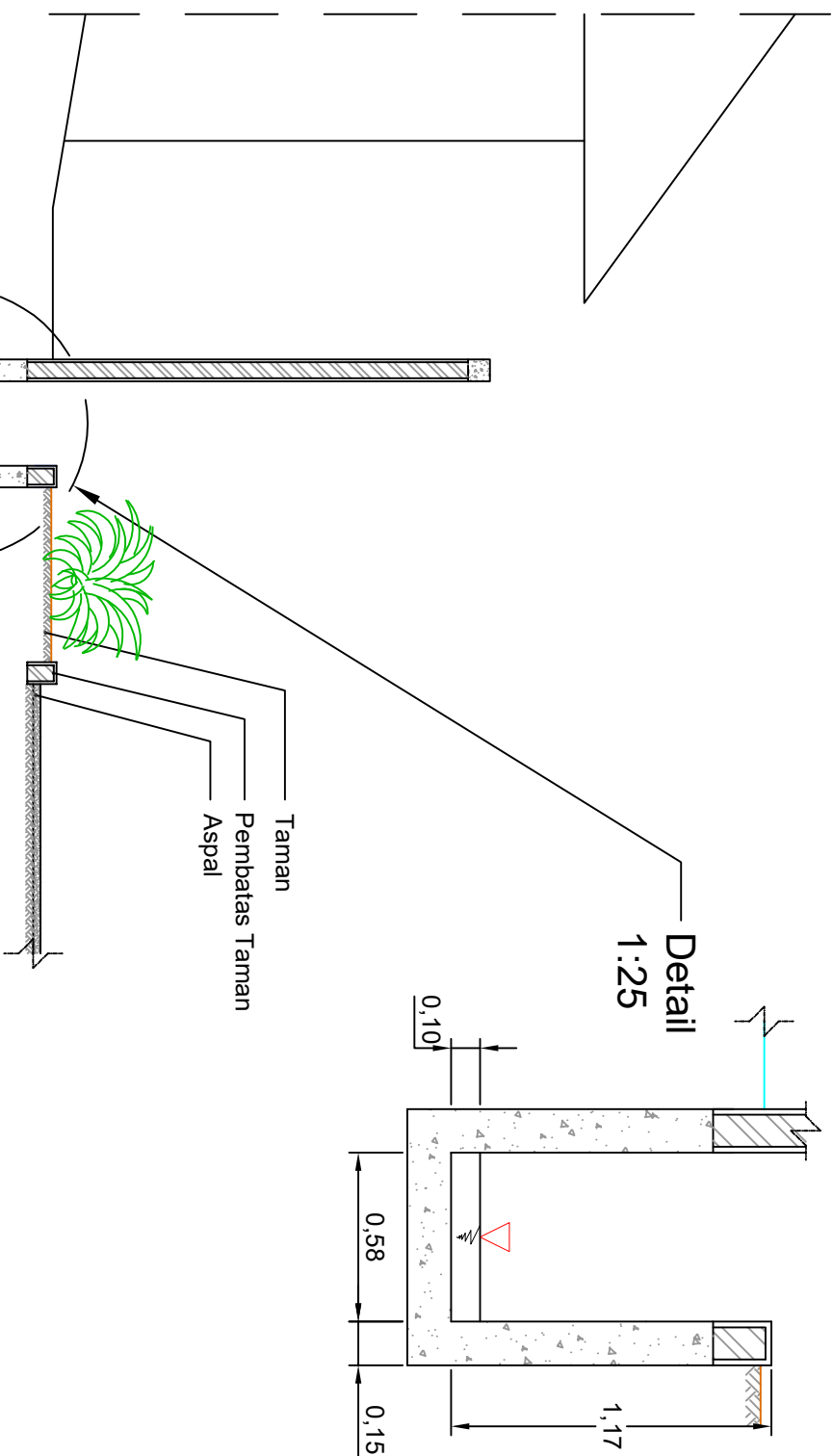
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR JML. GBR

6 18



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

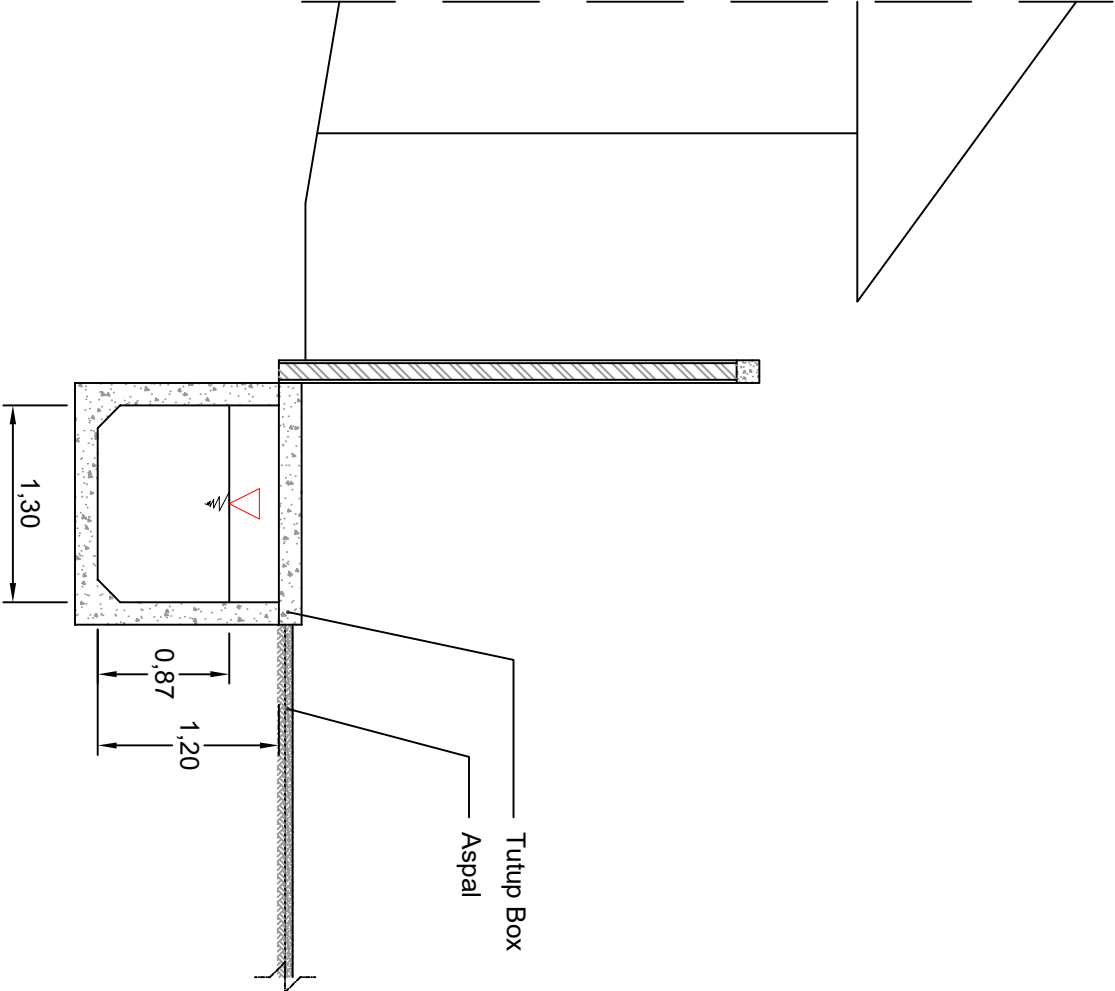
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR	JML. GBR
---------	----------



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

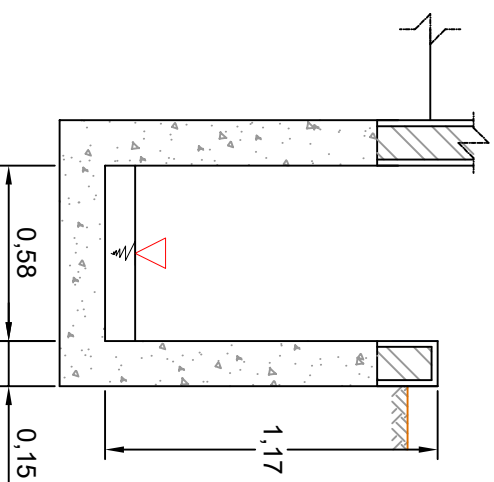
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

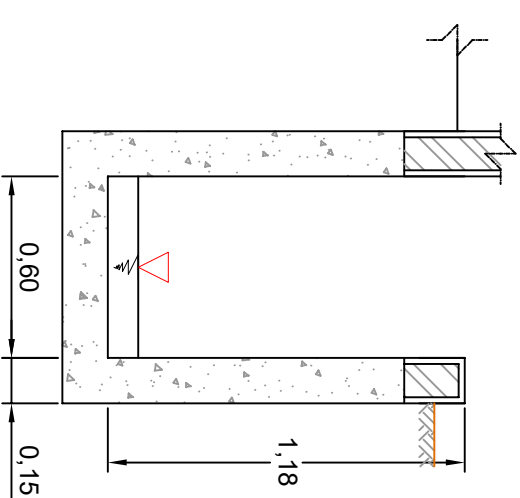
SKALA

VERTIKAL = 1 : 25
HORIZONTAL = 1 : 25

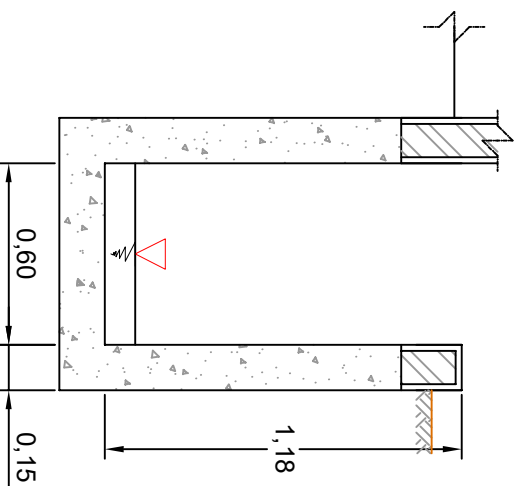
NO. GBR	JML. GBR
8	18



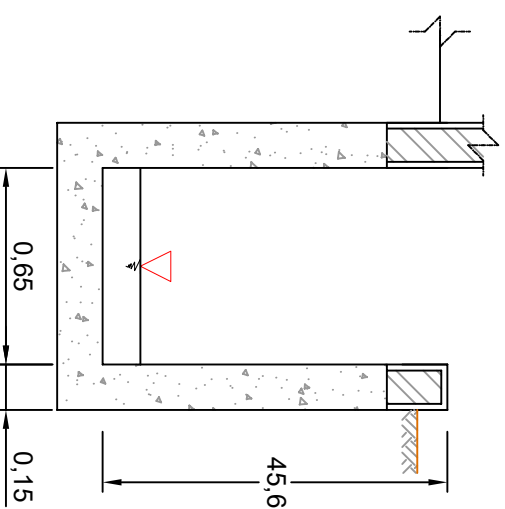
Sal. Tersier Dharmahusada Indah 2
Skala 1 : 25



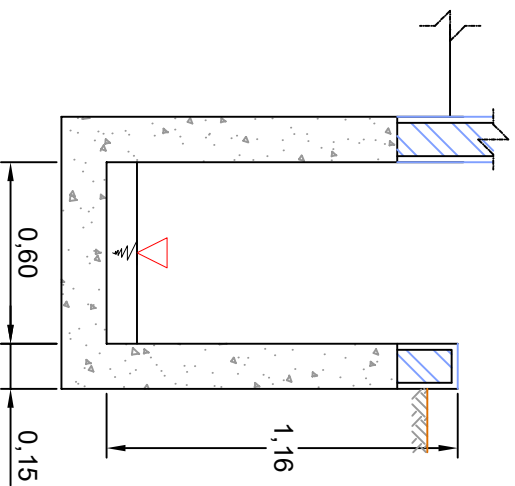
Sal. Tersier Dharmahusada Timur 11
Skala 1 : 25



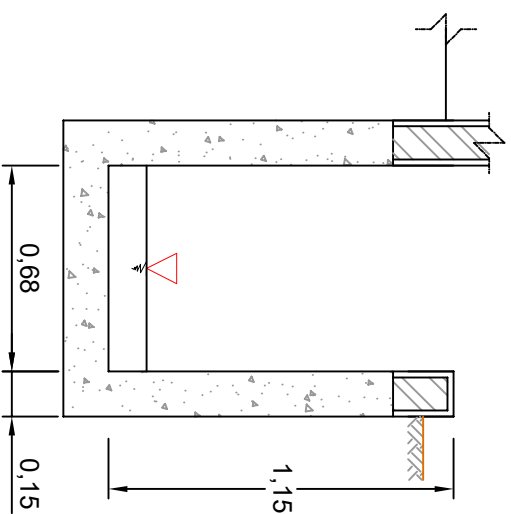
Sal. Tersier Dharmahusada Timur 12
Skala 1 : 25



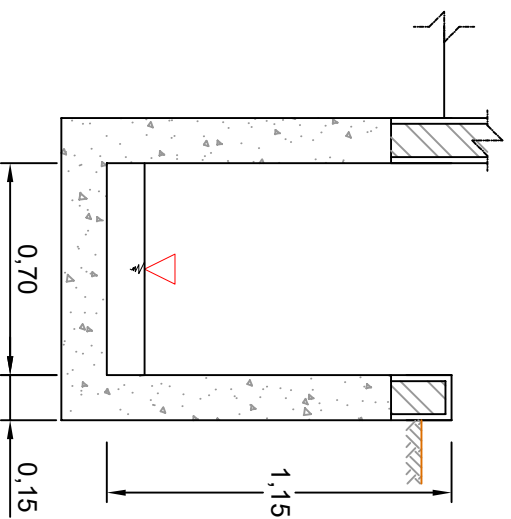
Sal. Tersier Wisma Permai Barat
Skala 1 : 25



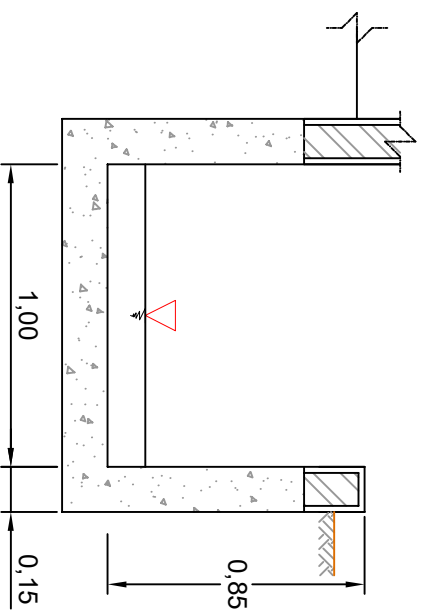
Sal. Tersier Dharmahusada Timur 6
Skala 1 : 25



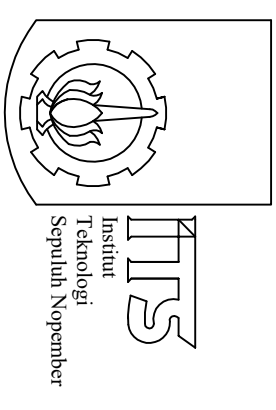
Sal. Tersier Dharmahusada Timur 1
Skala 1 : 25



Sal. Tersier Dharmahusada Barat 2
Skala 1 : 25



Sal. Tersier Dharmahusada Indah Utara 8
Skala 1 : 25



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001

TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 25
HORIZONTAL = 1 : 25

NO. GBR JML. GBR

9 18

NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

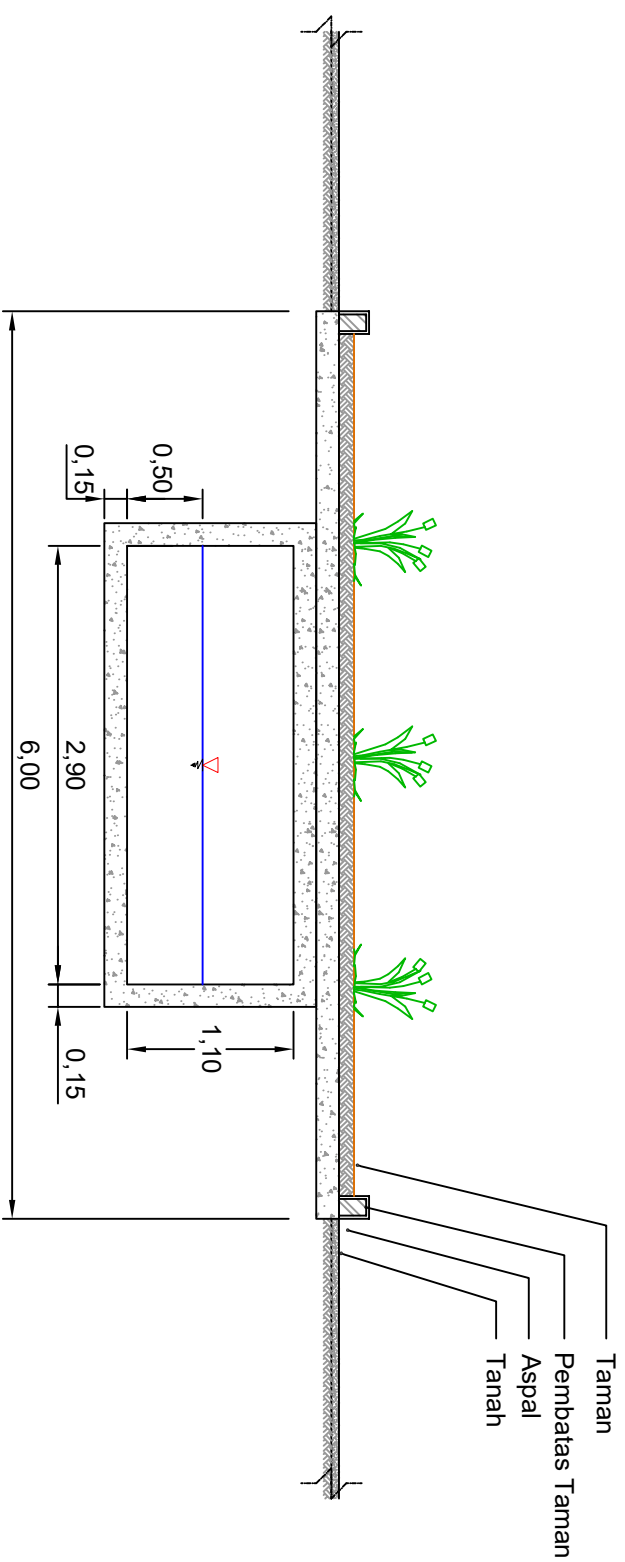
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR JML. GBR

10 18



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

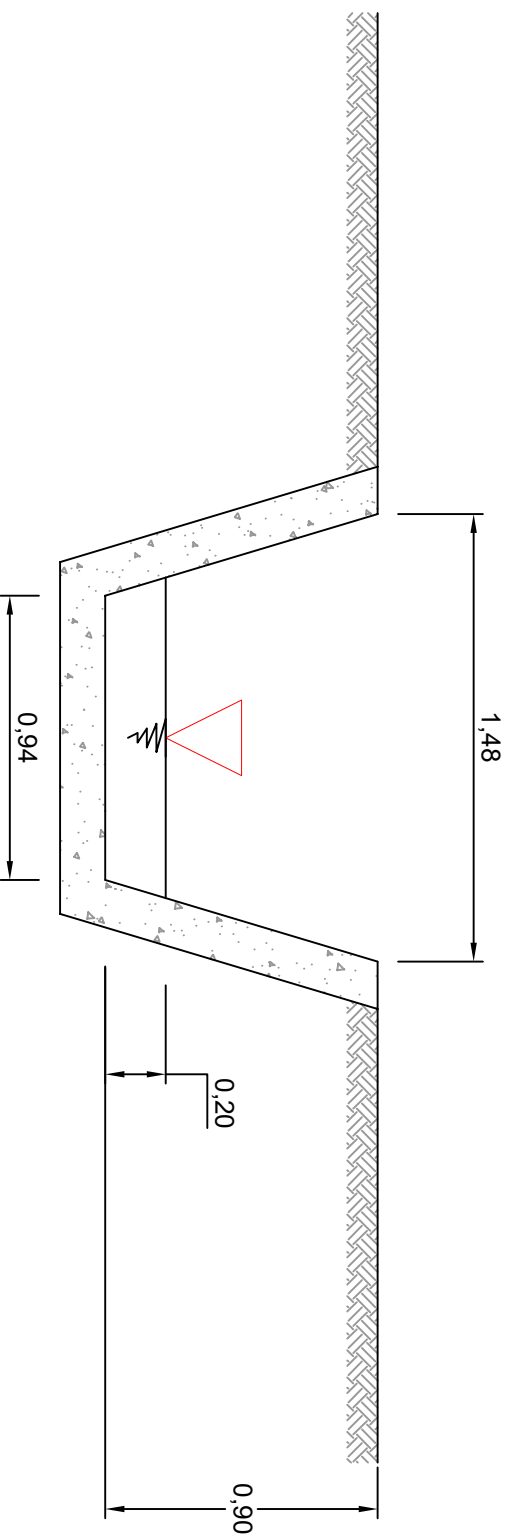
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

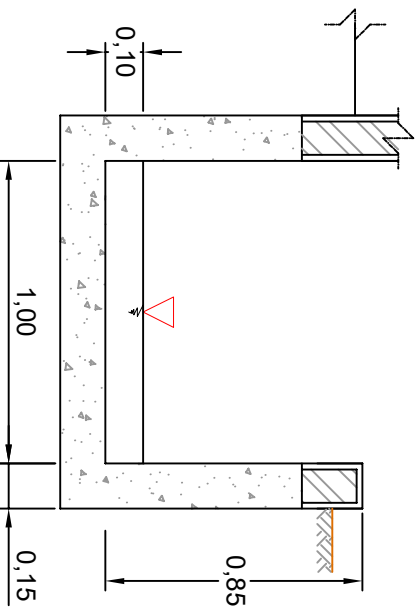
SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

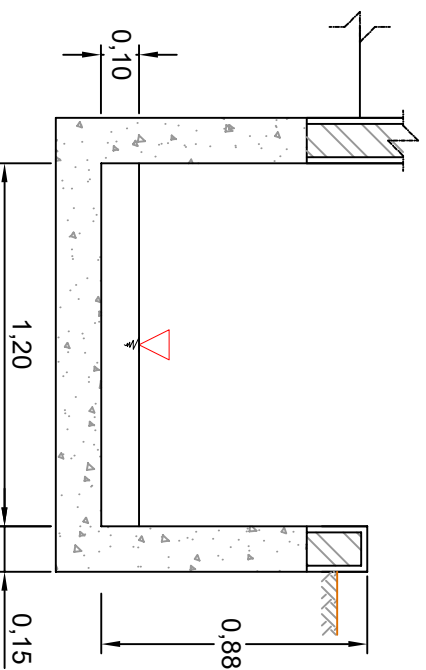
NO. GBR JML. GBR



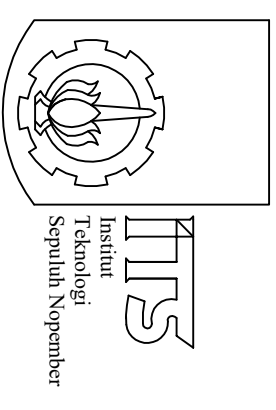
Sal. Sekunder Dharmahusada Indah 1
Skala 1:25



Sal. Tersier Mulyorejo Barat
Skala 1:25



Sal. Tersier Dharmahusada Indah
Skala 1:25



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

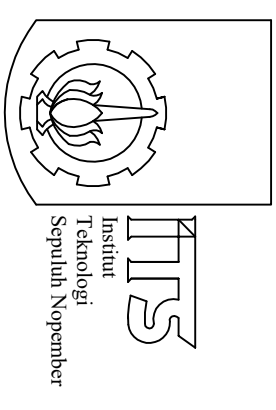
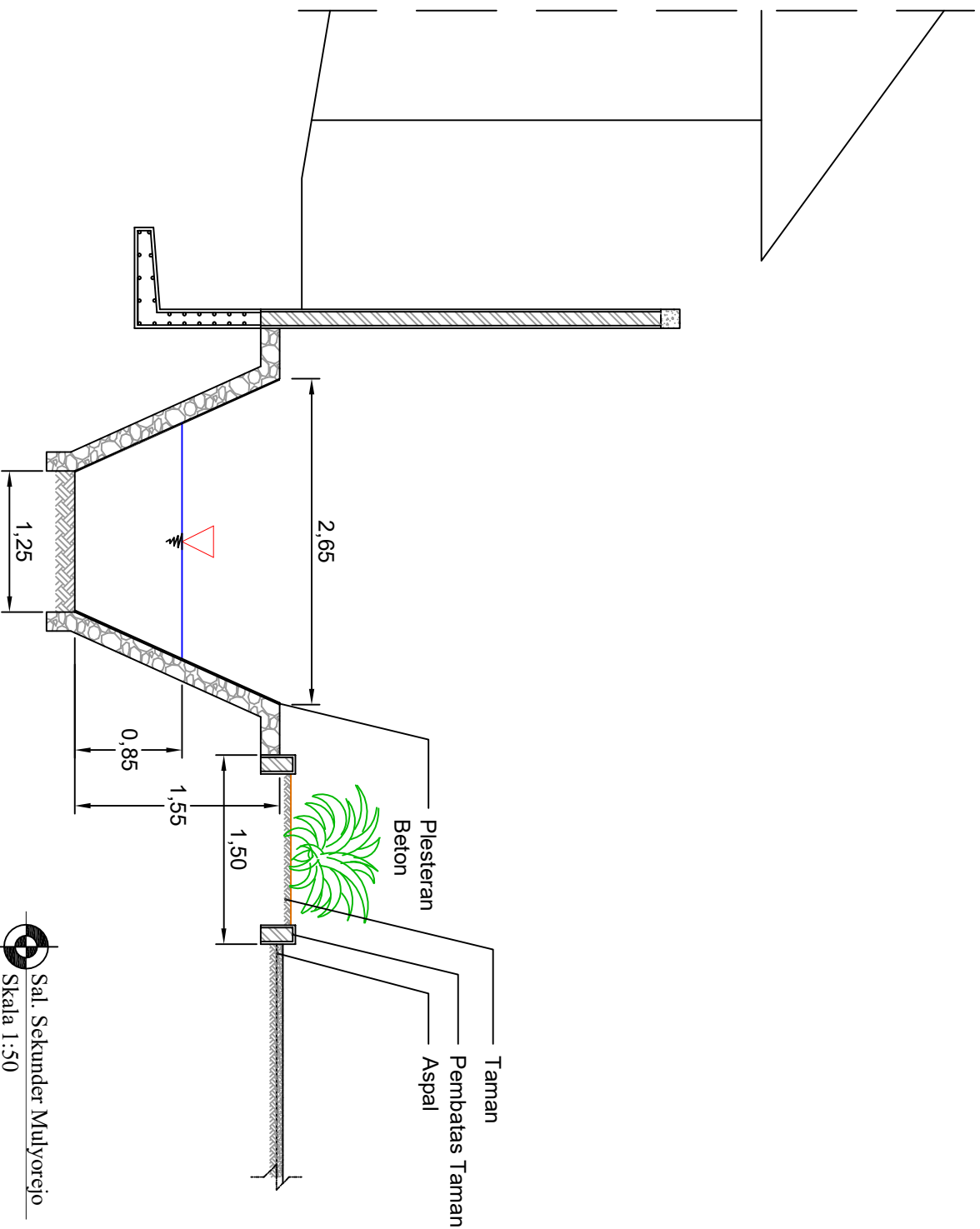
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 25
HORIZONTAL = 1 : 25

NO. GBR JML. GBR

12 18



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR JML. GBR

13 18

NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

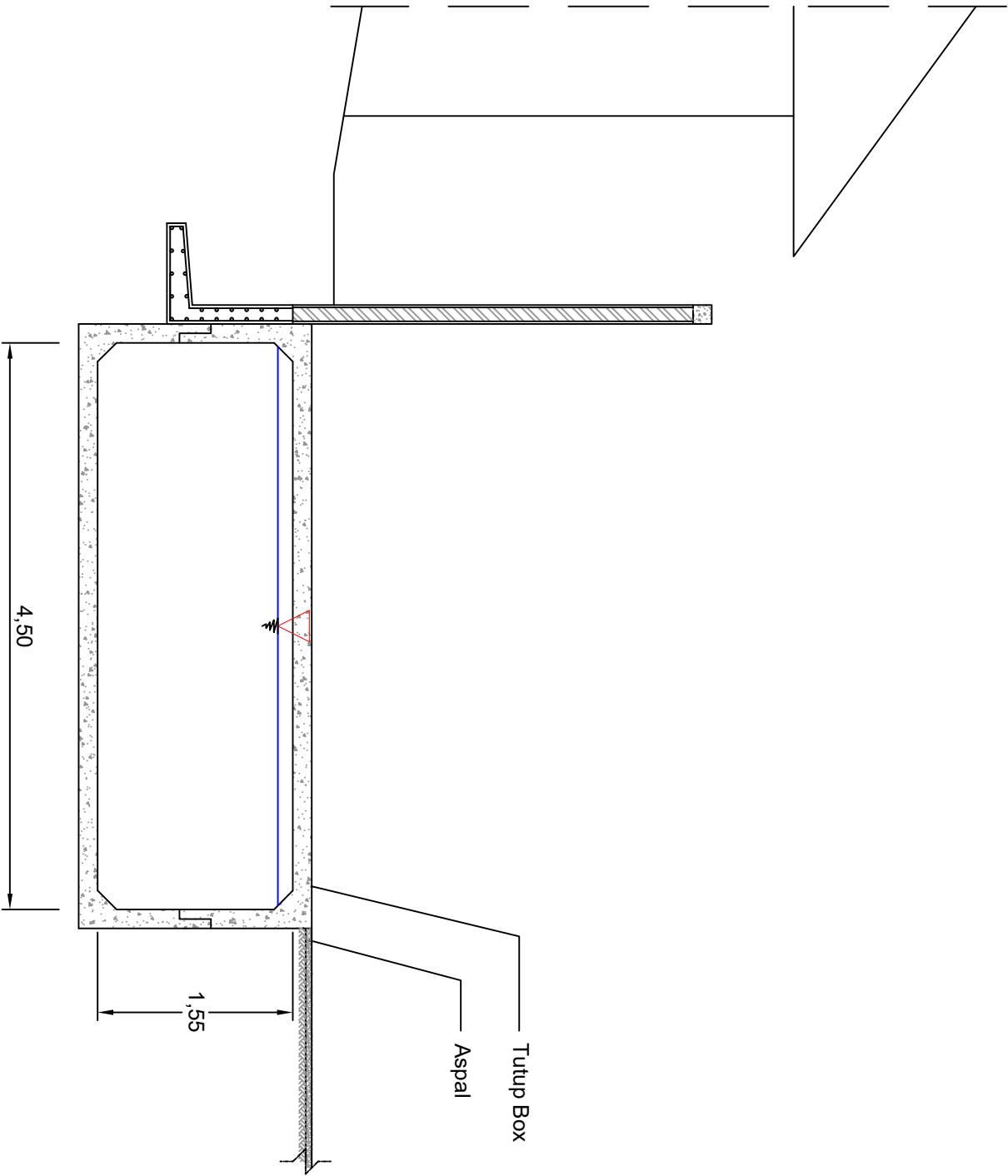
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR	JML. GBR
---------	----------



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

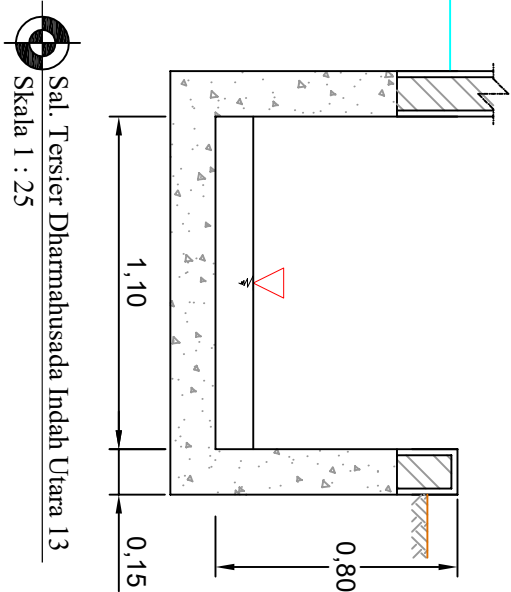
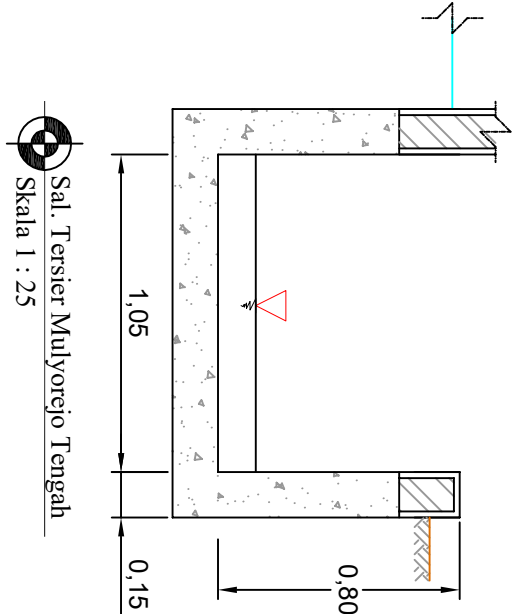
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

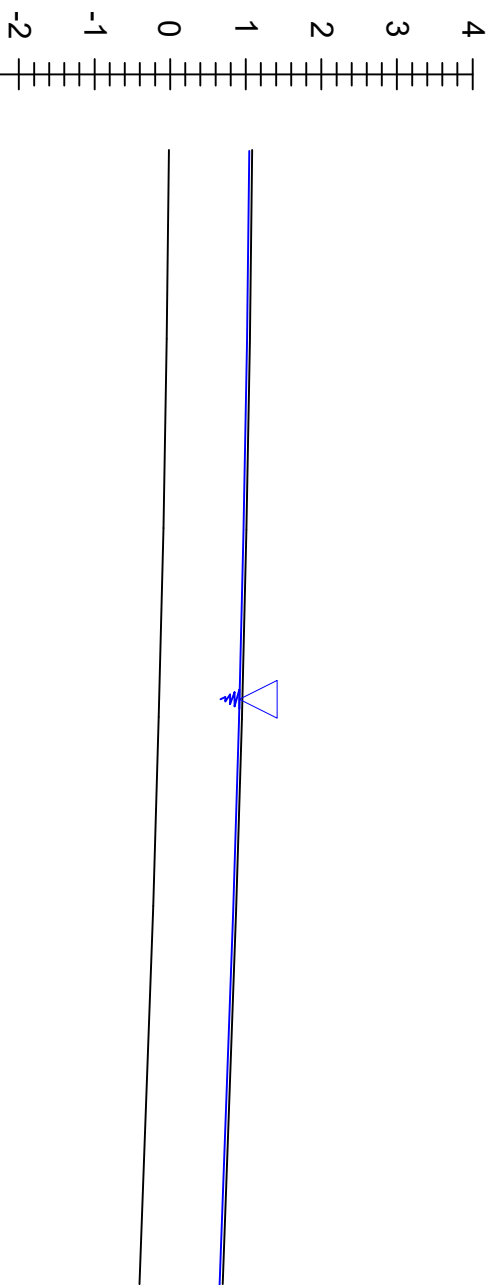
SKALA

VERTIKAL = 1 : 25
HORIZONTAL = 1 : 25

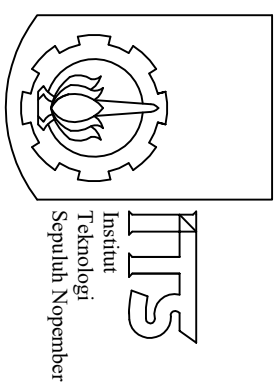
NO. GBR JML. GBR

15 18





Titik Dari Hulu Ke Hilir	0	1	2	3	4	5	6
Jarak Tiap Titik (m)	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	
Eiv. Tutup Box (m)	6,085	6,071	6,055	6,043	6,025	6,014	5,995
Eiv. Muka Air Banjir(m)	6,045	6,030	6,015	6,000	5,985	5,970	5,955
Eiv. Dasar Saluran (m)	4,985	4,970	4,955	4,940	4,925	4,910	4,895
Kemiringan Lahan (!)	0,0003						



NAMA GAMBAR

LONG SECTION SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

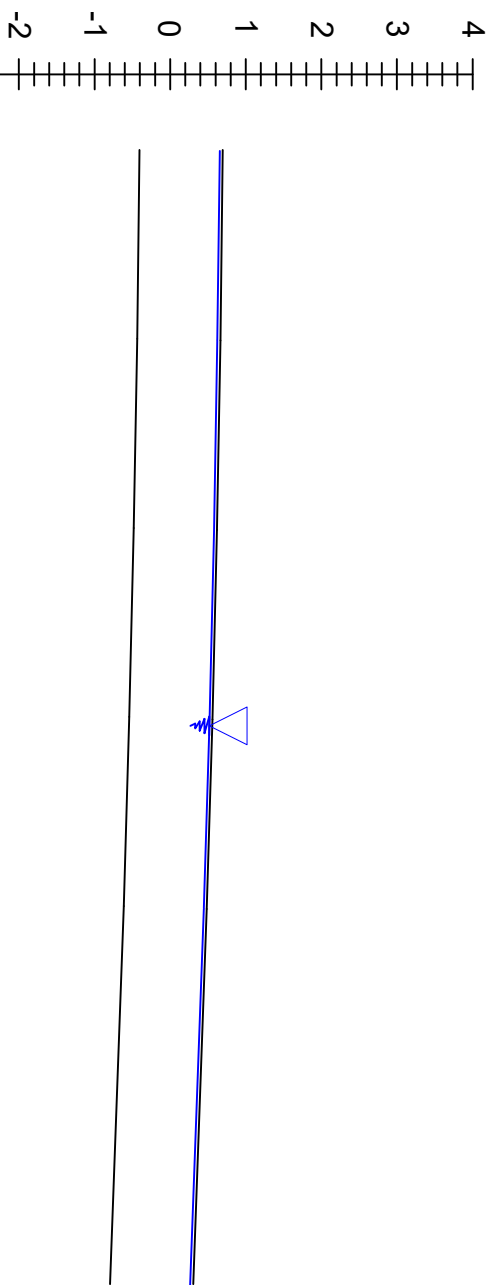
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

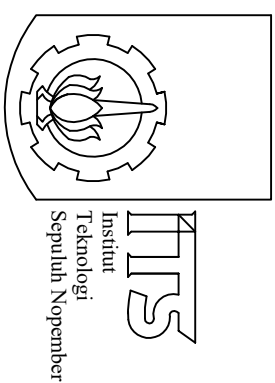
VERTIKAL = 1 : 100
HORIZONTAL = 1 : 2000

NO. GBR JML. GBR

16 18



Titik Dari Hulu Ke Hilir	6	7	8	9	10	11	12
Jarak Tiap Titik (m)	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	
Eiv. Tutup Box (m)	5,996	5,982	5,967	5,951	5,936	5,923	5,905
Eiv. Muka Air Banjir(m)	5,955	5,940	5,925	5,910	5,895	5,880	5,865
Eiv. Dasar Saluran (m)	4,895	4,880	4,865	4,850	4,835	4,820	4,805
Kemiringan Lahan (i)	0,0003						



NAMA GAMBAR

LONG SECTION SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

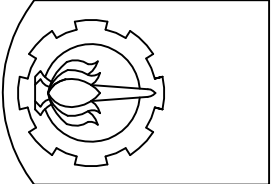
SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 100
HORIZONTAL = 1 : 2000

NO. GBR JML. GBR

17 18



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

NAMIA GAMBAR

LONG SECTION SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001

TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150

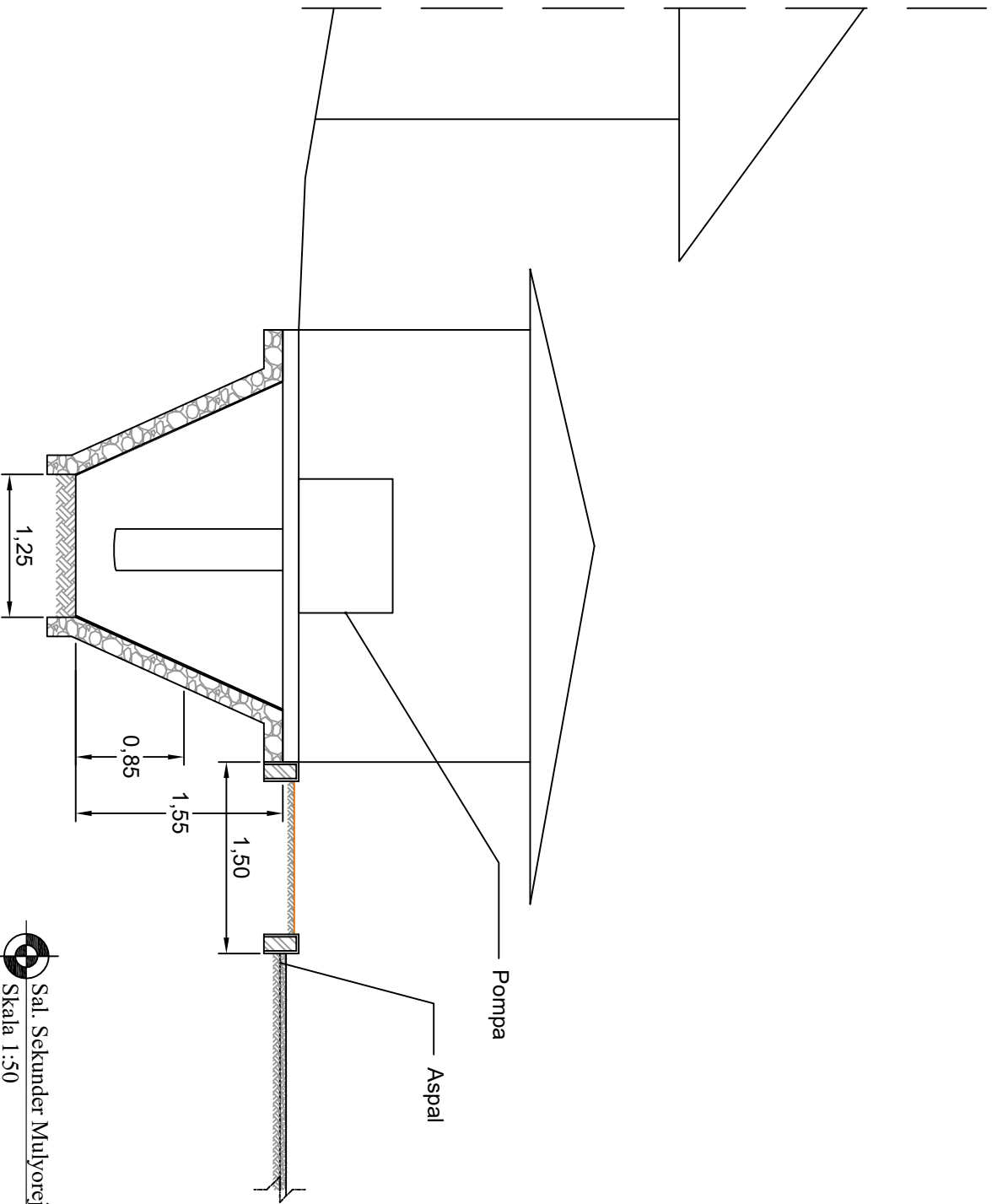
RESZHA PAHLAVI ALI
3114030152

SKALA

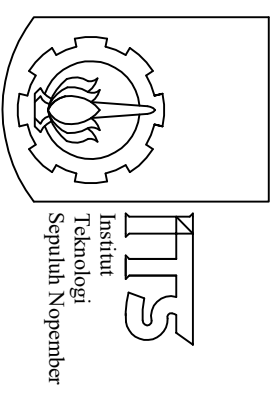
VERTIKAL	= 1 : 100
HORIZONTAL	= 1 : 2000

NO. GBR	JML. GBR
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

18



Sal. Sekunder Mulyorejo
Skala 1:50



NAMA GAMBAR

GAMBAR EKISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR JML. GBR

NAMA GAMBAR

GAMBAR EKSTISTING SALURAN

DOSEN

SITI KAMILIA AZIZ, ST., MT.
NIP. 19771231 200604 2 001
TATAS, MT.
NIP. 19800621 200501 1 002

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
3114 030 150
RESZHA PAHLAVI ALI
3114 030 152

SKALA

VERTIKAL = 1 : 50
HORIZONTAL = 1 : 50

NO. GBR JML. GBR

